

UNIVERSIDADE DE LISBOA



Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

Tarefas de investigação com recurso aos *wikis* no ensino da tabela periódica dos
elementos

Um estudo com alunos do 9.º ano de escolaridade

Marisa Helena Fonseca Nicolai

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino
Secundário

2012

UNIVERSIDADE DE LISBOA



Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

Tarefas de investigação com recurso aos *wikis* no ensino da tabela periódica dos
elementos

Um estudo com alunos do 9.º ano de escolaridade

Orientadora: Professora Doutora Ana Maria Freire

Marisa Helena Fonseca Nicolai

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino
Secundário

2012

À minha irmã Carla

"A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe."

Jean Piaget

AGRADECIMENTOS

Aos alunos, e respetivos pais, pela possibilidade e disponibilidade na realização deste trabalho.

À Professora Doutora Ana Maria Freire, pelo acompanhamento e orientação em todo este percurso.

À Professora Maria Teresa Nunes, pela seriedade demonstrada em todo o seu trabalho, permitindo o crescimento da minha aprendizagem a nível profissional.

Aos professores Cláudia Mergulhão, pela disponibilidade demonstrada, e Vítor Santos, por ter possibilitado a concretização de aulas verdadeiramente interdisciplinares.

À Professora Doutora Mónica Baptista, por ter acompanhado a nossa evolução desde o início e pela disponibilidade sempre demonstrada.

Às colegas de mestrado, Vanessa Figueiredo, Rute Nelhas, Isabel António, Helena Cunha, Ana Santos, Iva Martins e Sónia Silva, pelos bons momentos passados a trabalhar, por vezes até fora de horas, e a partilhar de experiências em muitos domínios.

Ao Jorge Cartaxo pelos momentos de convívio em família e pela boa disposição.

Ao João Almeida pela força e palavras de apoio em todos os momentos.

À minha Mãe, pelo exemplo de perseverança.

Ao meu pequeno sobrinho Francisco, pela vivacidade e energia.

À minha filha Melissa, pelas aprendizagens que me tem permitido realizar.

À minha irmã Carla, pelo seu apoio incondicional, pelo incentivo, pela amizade e muito, muito mais...

RESUMO

Presentemente, a sociedade, e todos os indivíduos que fazem parte integrante, encontra-se cada vez mais associada à evolução científica e tecnologia, resultante de um processo de globalização. A educação em ciência tem um papel fundamental na construção de conhecimento, no desenvolvimento de competências e capacidades que permitam certificar a ativa participação dos cidadãos na evolução científica, tecnologia, social e ambiental. Assim, a utilização usual de computadores, associados à *internet*, e outras tecnologias, originam novos desafios e oportunidades para a inclusão das novas tecnologias de informação e comunicação nas escolas, relativamente a outras formas de representação e comunicação. As tecnologias de informação e comunicação possibilitam a partilha de informação, a interação e a construção colaborativa de conhecimento, incitando o desenvolvimento de inúmeras habilidades e possibilitando a criação de percursos próprios, tal como o preconizado nas Orientações Curriculares.

Este relatório é resultado de um estudo prático realizado com alunos do 9.º ano de escolaridade, durante a implementação da unidade, na área de Química, intitulado “Propriedades dos materiais e tabela periódica”, inserido no tema organizador “Viver melhor na Terra”, com a duração de seis aulas de noventa minutos e três aulas de quarenta e cinco minutos. Desta forma, a investigação pretende dar resposta a questões relacionadas com as aprendizagens realizadas pelos alunos, quando estão envolvidos em tarefas de investigação, com recurso aos *wikis*; as dificuldades dos alunos na implementação da unidade; as potencialidades do uso de *wikis* na sala de aula; e a adesão dos alunos a este tipo de abordagem.

A metodologia de investigação qualitativa processa-se através da recolha de dados cujos instrumentos lucrados foram a entrevista em grupo focado, a observação naturalista, os documentos escritos e o inquérito por questionário. Consequentemente, para esclarecimento do objetivo proposto, dá-se prosseguimento à investigação através da análise de conteúdos, recolhidas através de entrevistas, avaliações, registos escritos, por forma a constatar a existência de mudanças significativas após a implementação de proposta didática, através de tarefas de investigação.

ABSTRACT

Currently, the society and all individuals who are an integral part, are increasingly linked to scientific and technology resulting from a process of globalization. The science education has a key role in building knowledge, developing skills and capacities to ensure the active participation of citizens in scientific, technology, social and environmental. Thus, the usual use of computers, associated with the internet and other technologies, give rise to new challenges and opportunities for the inclusion of new information and communication technologies in schools, compared with other forms of representation and communication. The information and communication technologies enable inquiry, interaction and collaborative construction of knowledge by encouraging the development of many skills, enabling the creation of own routes, as recommended in the curriculum guidelines.

This report is the result of a study case conducted with ninth grade students, during the implementation of the Chemistry unit, entitled "Material properties and the periodic table" inserted in the organizing theme "Better Living on Earth", lasts four classes of ninety minutes and four classes of forty-five minutes. Thus, the research aims to address issues related to the learning achieved by students when they are involved in research tasks, using the *wikis*, students difficulties in implementing the unit, the potential of using *wikis* in the classroom, and the accession of students to this type of approach.

The qualitative research methodology was processed through the data collection, using as instruments the group interview, naturalistic observation, written documents, and questionnaire survey. Consequently, to clarify the proposed objective, there has been continuing to research by analyzing content, collected through interviews, reviews, written records, in order to establish the existence of significant changes after the implementation of instruction through tasks investigation.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

Introdução	1
<i>Organização do relatório</i>	5

CAPÍTULO II

Enquadramento teórico	7
<i>Ensino das ciências</i>	7
<i>Tarefas de investigação</i>	11
<i>Avaliação</i>	17
<i>Novas tecnologias no ensino das ciências</i>	19
<i>Síntese</i>	22

CAPÍTULO III

Proposta didática	23
<i>Fundamentação científica</i>	23
<i>Fundamentação didática</i>	37
<i>Síntese</i>	50

CAPÍTULO IV

<i>Métodos e procedimentos</i>	51
<i>Participantes</i>	51
<i>Instrumentos de recolha de dados</i>	54
<i>Análise de dados</i>	59
<i>Síntese</i>	62

CAPÍTULO V

Resultados	63
<i>Aprendizagens realizadas pelos alunos</i>	63
<i>Avaliações sobre o uso de tarefas de investigação</i>	74
<i>Dificuldades reveladas pelos alunos</i>	80
<i>Potencialidades atribuídas pelos alunos ao uso de recursos digitais</i>	85
<i>Síntese</i>	90

CAPÍTULO VI

Discussão, conclusões e reflexão final	91
<i>Discussão e conclusões</i>	91
<i>Reflexão final</i>	94

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
----------------------------------	----

APÊNDICES	107
<i>Apêndice I: Planificação das aulas</i>	109
<i>Apêndice II: Recursos educativos de apoio às aulas – Tarefas de investigação</i>	117
<i>Tarefa 1: Classificação dos elementos químicos em metais, semimetais e não metais</i>	119
<i>Tarefa 2: Caracterização dos elementos químicos</i>	127
<i>Tarefa 3: Construção de uma tabela periódica dos elementos químicos simplificada</i>	128
<i>Tarefa 4: Reatividade dos elementos químicos</i>	129
<i>Apêndice III: Páginas construídas no Wikispaces</i>	135
<i>Apêndice IV: Páginas construídas no Popplet</i>	157
<i>Apêndice V: Pedido de autorização aos pais e encarregados de educação</i>	167
<i>Apêndice VI: Guião de entrevista em grupo focado</i>	171
<i>Apêndice VI: Questionário ao aluno</i>	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1	
<i>Tríadas de Döbereiner</i>	26
Figura 3.2	
<i>Parafuso Telúrico de Chancoutois</i>	27
Figura 3.3	
<i>Lei das oitavas de Newlands</i>	28
Figura 3.4	
<i>Tabela periódica de Mendeleiev</i>	28
Figura 3.5	
<i>Tabela periódica de Seaborg</i>	30
Figura 3.6	
<i>Grupos dos elementos químicos da tabela periódica</i>	31
Figura 3.7	
<i>Distribuição eletrônica de alguns elementos do grupo dos elementos representativos aos grupos dos metais alcalinos e alcalino-terrosos da tabela periódica</i>	31
Figura 3.8	
<i>Localização de elementos metálicos, semimetálicos e não metálicos na tabela periódica</i>	32
Figura 3.9	
<i>Raios atômicos de alguns elementos químicos</i>	33
Figura 4.1	
<i>Idade dos alunos participantes</i>	51
Figura 4.2	
<i>Resultado da pergunta incluída no questionário “Como te vês situado, como aluno na generalidade de disciplinas, em termos de aproveitamento escolar, dentro da tua turma e da sua escola”</i>	52

Figura 4.3

Resultado da pergunta incluída no questionário “Como te vês, a ti mesmo, como aluno de Ciências Físico-Químicas, dentro da tua turma e da tua escola” 53

Figura 4.4

Resultado da pergunta incluída no questionário “Eu precisava de estudar bastante mais para ter bons resultados a CFQ” 54

Figura 5.1

Página construída por um dos grupos de aluno, no Wikispaces.com 64

Figura 5.2

Página do wiki construída por um grupo de alunos do 9.º ano de escolaridade com algumas características do elemento químico Lítio 70

Figura 5.3

Tabela periódica simples, compilada por um grupo de alunos do 9.º ano de escolaridade 71

Figura 5.4

Distribuição, em percentagem, das posições dos alunos manifestadas no pré-teste e pós-teste sobre a importância atribuída ao uso da internet para a realização das tarefas das várias disciplinas 73

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1

Conceitos científicos firmados em cada etapa das tarefas desenvolvidas 45

Quadro 3.2

Competências mobilizadas por tarefa 48

Quadro 4.2

Categorias e subcategorias de análise de dados 61

CAPÍTULO I

Introdução

Portugal, na década de setenta, do passado século XX, deu início a uma profunda mudança de estratégia económica, no sentido da integração na Comunidade Económica Europeia, atualmente a União Europeia, com o objetivo de retificar a sua posição no sistema mundial. Tal mudança estratégica na situação portuguesa pressupôs profundas implicações nas políticas públicas de educação (Teodoro & Aníbal, 2007).

A construção de uma Europa, como entidade, introduziu diversas mudanças na utilização e natureza de mecanismos de construção de um Espaço Europeu de Educação, nomeadamente, mudanças no contexto político-económico, na arquitetura, mandato, capacidade, valores e conceção dos sistemas educativos e mudança de resposta a nível da União Europeia (Dale, 2008).

Desta forma, a União Europeia e a OCDE sugerem vários cenários possíveis para a escola do futuro, impondo não uma reforma, mas sim uma transformação, quer nos meios, quer nos fins da escola atual. Estes dois órgãos consideram central o encontro de novas finalidades educativas, apelam a uma educação personalizada a cada indivíduo e a abertura de escolas, de forma a estas se transformarem em centros abertos de aprendizagem, apoiando todas as faixas populacionais (Dale, 2008).

As atuais reestruturações de políticas educativas estão a ser efetuadas na maioria dos países pertencentes à OCDE (Dale, 2008). Tendo em conta aspetos económicos e culturais, estas reformas pretendem educar crianças e jovens para um lugar na inconstante economia do atual século e para a manutenção da identidade cultural, num planeta em processo de globalização. Deste modo, é necessário o abandono das práticas tradicionais, onde o sucesso escolar era sinónimo de sucesso profissional, uma vez que os próprios jovens já não acreditam em tal processo. Sendo urgente a adaptação de novas medidas educativas, que pressupõe a mudança de paradigma no que concerne ao currículo.

As escolas, que eram estruturadas de modo muito semelhante às linhas fabris, onde tudo é compartimentado, seriado e sequencial, respondendo a políticas económicas e modelos intelectuais que remonta a revolução industrial, precisam ser adaptadas às mudanças atuais. O sistema educativo, por um lado, precisa adaptar e fazer uso das novas tecnologias para captar a atenção e estimular a criatividade dos jovens. Por outro lado, as escolas têm de ter em conta o aluno como indivíduo inserido num ambiente e num determinado grupo, onde a colaboração é uma das formas mais positivas de aprendizagem (Trindade, 2002). Como tal, o ultrapassado paradigma da utilização de um saber transmissivo, com base num currículo predefinido e construído para uma massa de alunos, tem de ser abandonado e deve-se adaptar o novo paradigma educativo onde os alunos também têm um papel ativo na construção de saberes e competências, tendo o professor um papel de facilitador neste processo (Galvão, Neves, Freire, Lopes, Santos, Vilela, Oliveira, & Pereira, 2002). Desta forma, o professor terá de adaptar e construir um currículo com base no leque de alunos, com diferentes saberes e vivências.

O panorama geral do sistema educativo português foi estabelecido através da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro), onde se encontram expressos vários pressupostos. Transversalmente, na descrição deste documento, a escola passa a ter funções sociais bem definidas, onde se destacam: a formação de indivíduos realizados, através do pleno desenvolvimento da personalidade, da formação do carácter e da cidadania; a formação de indivíduos tolerantes, respeitadores de personalidades diferentes e que valorizem os diferentes saberes e culturas; a formação de trabalhadores capazes de prestar o seu contributo ao progresso da sociedade em função dos seus interesses, capacidades e vocação; e também, a formação de indivíduos realizados, individual e comunitariamente, não apenas profissionalmente, mas também na utilização, criativa e socialmente útil, dos tempos livres. Neste mesmo testemunho, identificam-se igualmente pressupostos sociais, que visam, entre outros, a contribuição para o desenvolvimento de espírito e a prática democrática. Os pressupostos culturais apontam para: a formação com base no equilíbrio entre o saber e o saber fazer, ou seja, entre a teoria e a prática, e entre o saber escolar e o saber quotidiano; o desenvolvimento de espírito crítico, raciocínio e curiosidade científica, sendo para isso necessário proporcionar um conjunto de conhecimentos basilares que permitam a continuação dos estudos ou a integração direta no mercado laboral, através da formação profissional; o estímulo à criação artística e cultural; o desenvolvimento do espírito científico e

empreendedor, o pensamento reflexivo e, igualmente, o conhecimento dos problemas do mundo de hoje (Lei n.º 46/86 de 14 de Outubro).

Consequentemente, o sistema educativo passa a constituir o quadro de referência indispensável à conceção e elaboração de currículos e altera significativamente a forma de encarar o processo de ensino-aprendizagem.

As Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002) surgem posteriormente e encontram-se organizadas em torno de competências gerais de um determinado ciclo de estudos e de competências específicas das diferentes áreas curriculares.

A gestão curricular, baseada nas Orientações Curriculares do Ministério da Educação (Galvão et al., 2002), passa a ser um constructo, uma construção, do currículo feita pelo professor, tendo em linha de conta todo o contexto em se insere o aluno (Ponte, 2005).

Esta mudança de paradigma no sistema educativo, implicou grandes mudanças no processo ensino-aprendizagem, uma vez que o foco deixa de estar centrado no professor, até aqui responsável pela transmissão de conteúdos, característica de uma educação tradicional, e passa a estar centrado no aluno. O ato de aprender passa a ter um carácter mais inovador, tendo esta nova perspetiva uma abordagem de inspiração cognitiva e construtivista onde, em oposição às teorias comportamentalista que defendem que o sujeito dá respostas diretas a estímulos externos, os indivíduos são entendidos como seres que processam estímulos, que medeiam cognitivamente para conduzir posteriormente à aprendizagem (Trindade, 2002).

No que concerne ao ensino em ciências, tal como todo o sistema educativo, tem vindo a sofrer uma evolução (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006) que visa o acompanhamento do desenvolvimento científico, tecnológico e social, de modo a dar resposta à necessidade de formação de cidadãos que, de modo interventivo, possam futuramente contribuir para a evolução do país, através da compreensão geral das ciências, consequência de um mais elevado nível de literacia científica (Comissão Europeia, 2002; Osborne & Dillon, 2008).

Em linhas gerais, é possível constatar que as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002) apelam ao desenvolvimento de diversas competências, que devem ser

conseguidas através da utilização de diferentes ambientes de aprendizagem e conteúdos científicos.

Como tal, as competências devem ser exploradas de um modo simultâneo e transversal, com uso de experiências educativas e todo o processo deve evoluir no sentido da aquisição de literacia científica e na melhoria da capacidade de comunicação, quer seja escrita. quer seja oral.

As Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002) sugerem a utilização de diversos suportes no sentido do desenvolvimento de competências, onde se enquadram as tecnologias de informação e comunicação (TIC), sendo o computador e a *web* as ferramentas mais valorizadas, uma vez que permitem o acesso imediato à informação, sendo uma motivação e encorajamento para o processo ensino-aprendizagem. Estas ferramentas possibilitam e facilitam a implementação de tarefas de investigação, permitindo que o aluno coloque questões, crie hipóteses e faça investigações de modo a dar respostas às questões científicas, usando a internet como fonte de pesquisa, (Wetzel, 2005). O uso da internet, em sala de aula, permite ao aluno aceder a um grande número de ferramentas, que permitem atualizar, guardar e partilhar informações. O *wiki* é uma ferramenta que pode ser usada pelo aluno e pelo professor, dentro e fora da sala de aula, permitindo um trabalho coletivo e colaborativo, através da criação de páginas com diversas informações, sendo consequentemente incluído numa estratégia de ensino-aprendizagem com base construtivista (Leuf & Cunningham, 2001; Rosenberg, 2001).

Assim, neste estudo de cariz investigativo, pretende conhecer-se como reagem os alunos à utilização de uma estratégia de ensino por investigação, recorrendo aos *wikis*. Como tal, e tendo como finalidade o desenvolvimento desta problemática, surgem questões que se pretende dar resposta, através da prática de investigação e respetiva reflexão, com base na reação dos alunos, nomeadamente:

- Que aprendizagens dizem os alunos realizar, quando estão envolvidos em tarefas de investigação, com recurso aos *wikis*, ao longo da implementação da unidade “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”?
- Que avaliações fazem os alunos sobre o uso das tarefas de investigação?
- Quais as dificuldades reveladas pelos alunos ao longo da implementação da proposta didática?

- Que potencialidades atribuem os alunos ao uso de recursos digitais na sala de aula?

Uma vez que as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002) propõem diversas experiências educativas no ensino das ciências e que apresentem um carácter aberto, o papel do professor, na escolha das experiências de aprendizagem, dependerá da sua perspetiva e modo de ensinar, devendo ter em conta a articulação de temas, a relação com o quotidiano e as vivências em contexto de sala de aula. Essa escolha terá como finalidade a mobilização e desenvolvimento de competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes, conjecturando um ensino centralizado no aluno, onde o professor deverá assumir o papel de facilitador e promotor de aprendizagens, que se pretendem significativas.

Deste modo, pretende utilizar-se procedimentos investigativos com uma abordagem CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), vertido para a aquisição de literacia científica e consequentemente formação e exercício consciente da cidadania.

Organização do relatório

No sentido de proceder a uma abordagem investigativa vertida para a aquisição de literacia científica, num contexto CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), que permita o envolvimento do aluno e possibilite que o mesmo se torne ativo e interveniente na construção de saber e conhecimento científico, este estudo investigativo pretende dar resposta ao modo como os alunos reagem quando envolvidos em tarefas de investigação, através do uso de *wikis* e outros recursos digitais, as avaliações levadas a cabo pelos alunos, as dificuldades sentidas, e as potencialidades atribuídas ao uso de recursos digitais. Deste modo, o relatório encontra-se estruturado de modo a sustentar a resposta às questões de investigação, através da descrição de toda a experiência acumulada e processos envolvidos, estando dividido em seis capítulos. Cada capítulo é principiado por uma nota introdutória, onde se apresentam as diversas secções que o compõem.

O capítulo “*Introdução*” apresenta os objetivos do estudo desenvolvido e respetiva contextualização, as questões da investigação e a organização do relatório.

O capítulo “*Enquadramento teórico*” exhibe uma revisão bibliográfica sobre o tema em estudo num contexto de educação em ciências, mencionando as adaptações curriculares globais ocorridas no mundo e, particularmente, em Portugal. Alude, igualmente, à relevância do ensino em ciências vertido para o desenvolvimento de literacia científica, numa perspetiva CTSA, tal como recomendam as Orientações Curriculares Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico. Menciona as tarefas de investigação como sendo uma das possíveis estratégias utilizadas no processo ensino-aprendizagem, auxiliando na orientação didática e planificação no processo de aquisição de competências por parte dos alunos, descreve a avaliação como sendo uma das estratégias de ensino e, por fim, destaca as vantagens do uso de novas tecnologias de comunicação, e respetivos recursos digitais, na sala de aula, em particular as potencialidades do *wiki* no ensino das Ciências Físico-Químicas.

O capítulo “*Proposta didática*” inclui a fundamentação científica, onde é referido os conteúdos de ensino abordados, e a fundamentação didática que contempla a descrição da sequência de ensino baseado nas Orientações Curriculares, contendo a descrição das tarefas e respetivos recursos utilizados, a planificação e implementação das aulas, as competências a desenvolver e as ferramentas para o processo de avaliação.

O capítulo “*Métodos e procedimentos*”, etapa fundamental para a operacionalização do estudo que tem como finalidade dar resposta às questões de investigação, abarca a descrição prospetiva da operacionalização da estratégia de investigação levada a cabo, a caracterização das técnicas e instrumentos de recolha de dados, a caracterização dos participantes e dos procedimentos. E por fim, expõe as categorias que surgidas a partir de cada uma das questões de estudo.

O capítulo “*Resultados*” apresenta o produto resultante da análise de dados, recolhidos durante o estudo investigativo, concretizado e estruturado segundo as questões de investigação.

O capítulo “*Conclusões, discussão e reflexão final*” exhibe as conclusões, as discussões baseadas na análise dos dados recolhidos e, para finalizar, apresenta-se uma reflexão final do estudo e possíveis propostas e perspetivas para estudos posteriores.

Esta exposição, circunstanciada e objetiva, finda com as respetivas “*Referências bibliográficas*” e “*Apêndices*”.

CAPÍTULO II

Enquadramento teórico

Neste capítulo será efetuado a fundamentação teórica do estudo investigativo, através de uma revisão de literatura, de modo a traçar um quadro teórico e a realizar uma estruturação concetual sustentada.

Deste modo, na primeira secção será efetuada uma referência geral ao ensino de ciências, mencionando conceitos como a literacia científica, competências e a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Na Segunda secção será feita uma abordagem às tarefas de investigação, uma das diversas experiências educacionais propostas nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico (Galvão et al., 2002). Na terceira secção tratar-se-á da avaliação aliada ao processo ensino-aprendizagem. Na quarta e última secção, será abordado o uso das novas tecnologias e ambientes interativos no ensino das ciências, visto que o estudo pretender dar resposta a questões de investigação relacionadas com os recursos digitais utilizados na sala de aulas, nomeadamente os *wikis*, quando os alunos se encontram envolvidos nas tarefas de investigação.

Ensino das ciências

O ensino das ciências, tal como todo o sistema educativo, tem vindo a sofrer uma evolução que visa o acompanhamento do desenvolvimento científico, tecnológico e social (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). Como resposta a este progresso passou a ser essencial um maior nível de literacia científica e consequente preparação e formação de cidadãos que, de modo interventivo, possam futuramente contribuir para a evolução do país, através da compreensão geral das ciências (Comissão Europeia, 2002; Osborne & Dillon, 2008).

Em linhas gerais, é possível constatar que as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002) apelam ao desenvolvimento de diversas competências, que devem ser

conseguidas através da utilização de diferentes ambientes de aprendizagem e conteúdos científicos.

No entanto, é necessário entender, antecipadamente, a definição do termo competência, que tem gerado alguma controvérsia. Perrenoud (2000) defende que competência é a “faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações, estando conseqüentemente ligadas a contextos culturais, profissionais e condições sociais”. O Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (DEB, 2001) circunscreve a competência como "o saber em ação" ou "o agir em situação". Por seu lado, Roldão (2003) vai mais longe e afirma que:

“A competência implica a capacidade de ajustar os saberes a cada situação – por isso eles têm de estar consolidados, integrados e portadores de mobilidade. A competência é um conceito sistémico, uma organização inteligente e ativa de conhecimentos adquiridos, apropriados por um sujeito, e postos em confronto ativo com situações e problemas.”

Uma vez descrito e interpretado o termo competência, regressa-se ao documento que orienta a génese de currículos, onde é sugerido o desenvolvimento de competências em domínios diversificados, dos quais se destacam o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes (Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011).

O conhecimento, mencionado nestas orientações, engloba três diferentes domínios de conhecimento: substantivo, processual e epistemológico. O conhecimento substantivo permite a apropriação de conhecimento científico através da análise e discussão de evidências, que levam à interpretação e compreensão de leis e modelos, no domínio científico. O conhecimento processual está relacionado com as vivências realizadas pelos alunos, mais no contexto teórico-prático. Por fim, o conhecimento epistemológico, que permite o confronto entre as explicações científicas e de senso comum. O raciocínio incide na promoção do pensamento lógico, criativo e crítico. A comunicação assenta na evolução de capacidades de exposições de ideias, quer na forma escrita, quer na oralidade. As atitudes apelam ao desenvolvimento de uma postura

relacionada com o trabalho científico, onde constam a seriedade no trabalho, curiosidade, respeito, questionamento pelos resultados obtidos, reflexão crítica, flexibilidade para aceitar o erro, a reformulação do trabalho, respeito pela ética e, também, sensibilidade de trabalhar em Ciência (Galvão et al., 2002).

Como tal, todas estas competências devem ser exploradas de um modo simultâneo e transversal, com uso de experiências educativas e todo o processo deve evoluir no sentido da aquisição de literacia científica.

A literacia científica, definida pela OCDE (2002) como sendo a capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e recolher conclusões baseadas em evidência, permite uma melhor compreensão e apoio na tomada de decisões acerca do mundo natural. Este tipo de saber, capacidade, saber-fazer e saber ser, segundo Martins (2003), poder ser comparado com a alfabetização no final do séc. XIX.

A mobilização de competências para a aquisição de literacia científica não se desenvolve apenas no sentido da obtenção de conhecimentos científicos, mas também na perceção da natureza da ciência e das atividades científicas, vistas numa perspectiva de projetos e realizações humanas (DeBoer, 2000; Ryder, 2001). Assim, o desenvolvimento dos atuais currículos de ciências apresenta um enfoque na visão mais fidedigna das atividades científicas (Hurd, 1997; Millar & Osborne, 1998; Ryder, 2001; Duggan & Gott, 2002). Embora não exista um consenso na definição da “natureza da ciência”, existe um acordo quanto ao conhecimento científico, que se perspectiva ser exploratório, subjetivo, baseado em evidências e que depende largamente da cultura e da sociedade, mas também das ilações e criatividade humanas (Lederman, 2007).

Um programa de literacia científica, segundo Chagas (2000), engloba competências, capacidades, atitudes e valores sobre os produtos e processos científicos e as suas implicações na vida de cada individuo e na sociedade.

Desta forma, um cidadão cientificamente letrado, segundo DeBoer (Ramos, 2004), será capaz de usar conceitos, processos e valores científicos para tomar decisões quotidianas, enquanto interatua com os outros e com o seu ambiente, e de compreender a relação.

O ensino das ciências deve promover a literacia científica, pois gradual aumento da importância do conhecimento científico exige uma população mais literada. Como tal, o desenvolvimento de competências deve possibilitar, ao aluno, a capacidade de enfrentar mudanças e participar numa sociedade democrática onde os valores das políticas ligadas à ciência e à tecnologia estão cada vez mais ligados aos interesses económicos e sociais. Como tal, presume-se que o ensino das ciências seja de carácter global, apelando a diversos campos do conhecimento científico, tecnológico, social e ambiental (Galvão et al., 2011; Trindade, 2002).

Atualmente, o ensino das ciências, e segundo as Orientações Curriculares vigentes, contemplam a existência de relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), devendo ser estabelecidas numa perspetiva integradora e globalizante, tendo em conta o modo como é feita a organização, permitida a aquisição dos saberes científicos e desenvolvidas as diversas competências (Freire, 2005). Esta perspetiva, segundo Galvão e Freire (2004), é fortalecida no sentido de preparar indivíduos com um determinado grau de literacia científica e nível de compreensão geral da ciência. A finalidade primordial de uma abordagem na perspetiva CTSA é a compreensão das interações entre ciência, tecnologia e ambiente e suas implicações na sociedade, para posterior utilização prática do conhecimento adquirido (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006). Desta forma, pretende preparar-se indivíduos, detentores de um elevado grau de literacia científica, que poderão participar ativamente na tomada de decisões, a nível pessoal, social e profissional, de forma crítica e criativa.

A elaboração de um currículo em ciências encontra-se intrinsecamente relacionada com as estratégias de ensino adaptadas e consequentemente com a planificação das aulas, a curto, médio e longo prazos, e todo isto tendo em conta os objetivos de aprendizagem (Ponte, 2005).

Num panorama geral e teórico, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), salientam-se vários tipos de ensino, onde se destacam os que utilizam a aprendizagem tradicional por transmissão, onde o aluno tem um papel passivo na receção de conceitos e termos científicos; a aprendizagem por descoberta, onde o aluno constrói por si proposições significativas; a aprendizagem por mudança conceptual, onde se torna evidente a dimensão construtivista que envolve o processo metacognitivo e controlo do

conhecimento apropriado; a aprendizagem por pesquisa, que é efetuada através de situações problemáticas, onde a reflexão crítica sobre a forma de pensar e agir é um dos papéis do aluno.

Num quadro mais inovador, as experiências educativas, que integram experiências de aprendizagem para os alunos, devem valorizar uma aprendizagem mais ativa, entre as quais é possível destacar as atividades de investigação, cooperação, colaboração, intervenção e publicitação de informação, de que devem estar relacionadas com o desenvolvimento das diversas competências. Todas estas atividades devem ser trabalhadas e sugeridas no sentido de dar resposta a questões do quotidiano (Freire, 2005; Trindade, 2002).

Assim, num panorama mais objetivo, a realização de trabalhos práticos pode ser uma das estratégias utilizadas pelos professores para desenvolver a aprendizagem dos alunos. Como infere Leite (2001), os trabalhos práticos, nomeadamente os laboratoriais, podem facilitar o confronto entre ideias pré-concebidas e as conceções científicas, como por exemplo, através de atividades de previsão, onde o aluno é obrigado a pensar, realizar observações, testar as suas previsões e encontrar explicações. No entanto, para Wellington (2000), os trabalhos práticos, em sala de aula, podem ser divididos em exercícios, investigações e experiências, contudo estes trabalhos devem ser dinâmicos, pois as observações passivas não promovem qualquer tipo de aprendizagem. Assim, as tarefas de investigação emergem como experiências de aprendizagem que possibilitam um maior envolvimento dos alunos e o desenvolvimento de competências de conhecimento, comunicativas e atitudinais.

A secção que se segue permite mais adequada compreensão sobre o uso de tarefas de investigação no ensino das ciências.

Tarefas de investigação

A aprendizagem é um processo metacognitivo comportamental e emocionalmente ativo, que interpenetra a autorregulação de diversas dimensões, qualitativas e quantitativas, entre os quais se destacam a motivação, métodos, estratégias, recursos sociais e ambientais (Rosário, Trigo & Guimarães, 2003).

A concepção de competências, desenvolvidas na sala de aula, não deve ser um conjunto de estratégias manipuladas de uma forma não segmentada e descontínua, deve ser um processo lógico no sentido de proporcionar orientação, escolha e controle ao aluno (Schunk & Zimmerman, 1997). A aprendizagem implica a organização de um ambiente de aprendizagem construído colaborativamente por professores, pais e alunos (Rosário, Trigo & Guimarães, 2003), com o objetivo de criar condições para que os alunos se tornem cidadãos ativos, literados, reflexivos, e que consigam ter a capacidade de pensar e examinar criticamente situações que lhes são apresentadas, na sua realidade social (Rosário, Trigo & Guimarães, 2003; Vygotsky, 1967).

A evolução da qualidade do ensino visa o desenvolvimento de competências, recorrendo a uma perspetiva construtivista, onde são valorizados os processos e não unicamente os produtos de aprendizagem. Consequentemente, a promoção de competências deve ser um processo dinâmico, complexo, progressivo, integrador, onde o professor precisa ocasionar situações de aprendizagem, com recursos tecnológicos e estruturais, baseados em deliberações didáticas (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006), que permita que o aluno seja envolvido em tarefas e atividades “que visam estimular a sua relação com o mundo, com os outros e consigo mesmo” (Trindade, 2002, p.17).

Ao professor cabe a função de eleger estratégias que envolvam a aplicação de diversas tarefas, articuladas entre si, uma vez que o uso de uma única tipologia raramente atinge os objetivos curriculares propostos e valorizados. Essas mesmas tarefas devem ser selecionadas em função dos acontecimentos e respostas dos próprios alunos (Ponte, 2005).

Tanto no domínio privado, como no público, educativo e profissional, as tarefas são um apanágio da vida quotidiana. A concretização de uma tarefa implica definição de estratégias e utilização de competências específicas para a realização de ações em determinados domínios, estando implícito finalidades e produtos específicos (Conselho da Europa, 2001). Uma tarefa é definida como sendo o objetivo de uma atividade, podendo ser formulada pelo professor ou resultar da negociação entre o professor e o aluno. A tarefa deve ser expressa claramente no início do trabalho ou também pode ser construída implicitamente à medida que este vai decorrendo (Ponte, 2005). A natureza das tarefas pode variar, baseadas nas capacidades dos alunos, envolvendo maior ou menor número de atividades com diferentes graus de dificuldade (Conselho da Europa,

2001). Estas experiências de aprendizagem, entre as quais se destacam a resolução de problemas, transações rotineiras, *role play*, debates, entrevistas, investigação, visitas de estudo, apresentação, exposição, planificação de projetos, relatórios, portefólios, etc., constituem um conjunto de diferentes tipos de tarefas ou atividades, de índole pedagógicos, baseados num carácter social e interativo, em contexto e situações de sala de aula, que podem estimular relações interpessoais e favorecer significativamente a aprendizagem e desenvolvimento de competências (Ponte, 2005; Trindade, 2002).

Contemporaneamente, numa perspetiva global, atenta-se que o conhecimento substantivo possa ser desenvolvido através de análise e discussão de provas ou de situações problemáticas. Por um lado, as metodologias empregadas podem colimar na realização de pesquisa bibliográfica, observação, experiências, individuais ou em grupos, avaliação dos resultados obtidos, planificação, realização de pesquisas, conceção e interpretação de gráficos com base em dados estatísticos e matemáticos. Por outro lado, o conhecimento epistemológico envolve a análise e discussão, com base nos relatórios de descobertas científicas, que devem destacar os sucessos e os fracassos, a persistência e padrões de trabalho de cientistas e diferentes influências sociais na ciência (Bybee, 2002; DeBoer, 2011; Galvão, Reis, Freire, & Oliveira, 2006). Para tal, considera-se essencial a observação, formulação, teste, análise e prova de hipóteses, apresentação de conclusões, argumentação, sistematização, precisão e rigor, pontos assente no método científico (Bybee, 2002; Cunha, 2000). Esta metodologia recorre à utilização de procedimentos metacognitivos, remetendo para os professores a necessidade de concretizarem com os alunos explorações e investigações nas aulas (Cunha, 2000).

Para a realização de investigações é requerido aos alunos o desenvolvimento de um processo complexo de conceções e criatividade, pois os enunciados de partida são pouco elucidativos e sem objetivos claramente definidos, sendo os alunos a defini-los, a formular, e testar hipótese, e a dirigir experiências (Cunha, 2000; Oliveira, Ponte, Santos, & Brunheira, 1999). A investigação e exploração são veículos para experiências de grande relevo, tais como o domínio de técnicas, a realização de atividades de resolução de problemas, investigações e pensamento crítico (Cunha, 2000; Oliveira, Ponte, Santos, & Brunheira, 1999). Deste modo, é possibilitado ao aluno a aquisição, simultânea, de competências básicas e complexas, e o desenvolvimento pessoal, tendo

em conta as interações necessárias para colocar em prática atividades significativas (Cunha, 2000).

Desta forma, segundo Bybee e colegas (2006), as tarefas de investigação devem possuir atividades estruturadas de tal modo que consintam ao aluno explorar, explicar, ampliar e avaliar o seu próprio progresso, e que permitam incentivar a mudança concetual e a reformulação progressiva de ideias. Esta abordagem é suportada pelo facto de tornar possível a concretização de experiências de aprendizagem revelantes, na forma e tempo oportunos.

Na década de oitenta, do passado século, foi desenvolvido um modelo de ensino por investigação específico, nomeadamente o modelo dos cinco E's (Bybee & Sund, 1982; Bybee et al., 2006), que contempla a fase de *motivação (engagement)* onde se apela à utilização de um contexto de partida e questões de cariz científico; a *exploração (exploration)* efetuada através da pesquisa do assunto em questão, dando ênfase às repostas dos alunos; a *explicação (explanation)* que inclui a formulação de explicações, com base em provas, e apresentação de conclusões; a *amplificação (elaboration)* efetuada através do pressuposto ir mais além, fase em que os alunos articulam as explicações aos saberes científicos e aplicam os conhecimentos adquiridos; e a *avaliação (evaluation)* que requer a realização de uma reflexão global de todo o trabalho, o que aprenderam, o que mudariam, as dificuldades que sentiram, o que acharam mais interessante e o modo como funcionaram como grupo (Bybee et al., 2006; NRC, 1999; Wellington, 2000). Este modelo de instrução pode incorporar diversas estratégias, tais como investigação laboratorial, tecnologia educacional, aprendizagem colaborativa, etc. Em suma, a utilização do modelo dos cinco E's legitima, permite e evidencia, de modo geral, a correspondência entre a pesquisa científica e a aprendizagem do aluno (Bybee et al., 2006).

Contudo, nas primeiras experiências de investigações científicas, presumivelmente, poucos serão os alunos que irão demonstrar características e competências específicas imediatas de pesquisa. Consequentemente, o professor deverá procurar adaptar e variar o seu plano de aulas com o objetivo de consentir ao aluno a aquisição de conhecimentos científicos (Bybee et al., 2006). No que concerne à integração de tarefas investigativas, na sala de aula, o êxito pressupõe, por parte do professor, a familiaridade com o modelo de trabalho, ou seja, a compreensão do

conceito de tarefa de investigação, a apreciação e sapidez pelo seu valor enquanto experiência educativa (Oliveira, Ponte, Santos & Brunheira, 1999).

A construção ou adaptação de situações de investigação é um processo criativo e complexo, erigido com base e referência nos alunos. Assim, ao professor é requerido domínio dos conhecimentos científico, materiais e recursos de apoio, e erudição de potencialidades e interesses dos alunos. Ainda segundo Oliveira e colegas (1999), a escolha de tarefas demanda conhecimentos e capacidades importantes, tais como ser capaz de reconhecer os processos e os conceitos a que uma tarefa conduz, e refletir sobre a sua adequação aos alunos, sendo relevante a construção e realização de diversas tarefas de investigação. Ou seja, aprender com a prática, trocando experiências e executando uma reflexão sobre a própria ação (Oliveira, Ponte, Santos & Brunheira, 1999).

Para a realização de aulas, recorrendo às tarefas de investigação, é necessário saber quais as questões a considerar na planificação de aulas, como realizar o arranque da tarefa, quais os aspetos críticos na fase inicial, como manter e estimular o desenvolvimento do trabalho dos alunos, como concretizar a discussão, quais os melhores modos de trabalho, como dar *feedback* aos alunos, qual a estrutura da aula, qual o ambiente necessário e como utilizar a comunicação como processo de negociação dos significados. Como tal, a aula deve ser estruturada de modo a que existam momentos definidos, com respetivo grau de importância, onde professor e aluno adotam os respetivos papéis (Ponte, Ferreira, Brunheira, Oliveira & Varandas, 1999).

As tarefas de investigação envolvem, geralmente, as fases de introdução, desenvolvimento do trabalho e balanço final (Oliveira, Ponte, Santos & Brunheira, 1999). A introdução da tarefa é um momento importante e é interpretado pelo professor. De seguida, o aluno assume o papel primordial, durante a investigação, passando o professor a assumir o papel de orientador. Mediante as dificuldades do aluno o professor pode adotar uma postura interrogativa por forma a orientar e dirigir o aluno na sua investigação (Ponte, Ferreira, Brunheira, Oliveira & Varandas, 1999). O *feedback* é uma etapa de grande influência no trabalho dos alunos, onde o professor toma conhecimento das dificuldades dos alunos sem, contudo, validar o trabalho desenvolvido. A etapa final contempla a discussão dos resultados concretizados pelos alunos, onde o professor deve valorizar igualmente os mais interessantes e os mais

modestos, sendo uma fase complexa que exige gestão e interação entre os diferentes grupos de trabalho (Oliveira, Ponte, Santos & Brunheira, 1999).

O trabalho dos professores está estreitamente ligado às condições em que ele exerce a sua atividade, incluindo a organização e a cultura da escola, os recursos de que dispõe, os apoios existentes, as oportunidades de formação, bem como os constrangimentos e incentivos (Oliveira, Ponte, Santos & Brunheira, 1999).

O professor deve reunir materiais diversos e de qualidade, incluindo tarefas para os alunos de vários níveis de escolaridade, descrições de experiências e documentos de orientação curricular que permitam a criação de condições de trabalho investigativo de relevo na sua prática pedagógica. Contudo, segundo Howson, Keitel e Kilpatrick (1981), os materiais, desacompanhados e descontextualizados, apresentam abrangimento e utilização limitada, visto dependerem largamente da forma como são empregues pelo professor na sala de aula. Ou seja, o professor tem de conhecer diferentes materiais previamente existentes, que possam servir de apoio de forma que futuramente logre criar as próprias tarefas de investigação para as suas aulas (Oliveira, Ponte, Santos & Brunheira, 1999; Ponte, Ferreira, Brunheira, Oliveira e Varandas, 1999).

O desenvolvimento de saberes necessários à realização de tarefas e atividades de investigação pode estar associado à realização de projetos a nível escolar ou em pequenos grupos de professores. Contudo, é necessária a definição de diversos aspetos fundamentais para a sua realização, visto que deve contemplar os tipos de projetos a serem desenvolvidos nas escolas, finalidades e produtos que se pretende visar, forma de organização, apoios, recursos e tipo de trabalho a realizado na aula. Em sùmula, o professor deve assumir a liderança e ser capaz de reunir apoios e resolver problemas que vão despontando (Ponte, Ferreira, Brunheira, Oliveira e Varandas, 1999).

A avaliação das tarefas de investigação é outro dos grandes desafios para o professor, pois a evolução dos processos e raciocínios em que os alunos se envolvem, podem não ser de fácil acesso, uma vez que o professor está colocado no papel de observador. Assim, é necessária a determinação dos aspetos a avaliar (atitudes, capacidades, conhecimentos e comunicação) em cada atividade de investigação e a melhor forma de recolher a informação junto dos alunos é através da escolha de

instrumentos de avaliação adequados, entre os quais se destacam os relatórios da investigação, onde estão indicados os resultados e a forma como os alunos os alcançaram, e também a observação direta dos alunos (Oliveira, Ponte, Santos & Brunheira, 1999; Ponte, Ferreira, Brunheira, Oliveira e Varandas, 1999).

De um modo geral, a abordagem investigativa consente múltiplos percursos para a resolução das situações propostas nas tarefas aduzidas aos alunos, e respetiva aceção de problemas que resultam da questão inicial, permitindo, assim, que o aluno se volva e se torne criador ativo do seu próprio saber e conhecimento científico, isto é, que seja interveniente no processo de ensino-aprendizagem (Cunha, 2000; Trindade, 2002).

Avaliação

A avaliação é uma tarefa didática contínua e permanente no trabalho de todos os professores. De um modo geral, todo o processo ensino-aprendizagem está associado à avaliação. Contudo, este processo dinâmico e interativo, construído na ação e interação com os outros (Bernardes & Miranda, 2003) não tem como finalidade única a classificação (Freire, 2005).

Atualmente defende-se que a avaliação deve ser um processo claro, de acordo com o Despacho Normativo n.º1/2005 de 5 de Janeiro, alterado posteriormente pelo Despacho Normativo n.º 18/2006 de 14 de Março, e com o Decreto-Lei n.º 74/2004 de Março, alterado posteriormente pelo Decreto-Lei n.º 24/2006 de 6 de Fevereiro. Neste decurso devem estar envolvidos professores e funcionar colaborativamente com alunos e encarregados de educação no sentido de explicitar não só as normas essenciais contidas nos despachos, como também os critérios de avaliação estabelecidos pela escola. Como tal, é dada ênfase ao carácter formativo da avaliação e valorização duma lógica e ciclo. Pretende-se, assim, que a avaliação seja reguladora e sistemática, visando apoiar o processo educativo, de modo a sustentar o sucesso de todos os alunos, certificar competências e melhorar a qualidade do sistema de ensino, estando previstas as modalidades de avaliação formativa e sumativa. A primeira deve ser a principal modalidade no ensino básico, devendo ser contínua, sistemática, reguladora e contextualizada com as aprendizagens. Deve incluir uma vertente de diagnóstico, para operacionalizar estratégias e diferenciação, nomeadamente no Projeto Curricular de

Turma. A avaliação sumativa deve ser uma síntese globalizante das avaliações formativas e pode também implicar reajustamentos no Projeto Curricular de Turma. Segundo Ribeiro (1999) existem três diferentes conceitos de avaliação, nomeadamente a avaliação de diagnósticos, a avaliação formativa e a avaliação sumativa.

A avaliação diagnóstica pretende averiguar da posição do aluno face a novas aprendizagens que lhe vão ser propostas e a aprendizagens anteriores que servem de base àquelas, no sentido de obviar as dificuldades futuras e, em certos casos, de resolver situações presentes (Ribeiro, 1999).

A avaliação formativa é um processo de regulação externa ao aluno dado ser da responsabilidade do professor. Pode ocorrer em momentos diferentes, como seja, no início de uma tarefa ou de uma situação didática – regulação proactiva –, ao longo de todo o processo de aprendizagem – regulação interativa – ou após uma sequência de aprendizagens mais ou menos longa – regulação retroativa (Pinto & Santos, 2006).

Neste tipo de avaliação, a intervenção direta do professor não é mais necessária, mas a regulação externa é desenvolvida pelo professor e deve acontecer quando as outras vias falham, ou seja é um recurso de última instância. A autoavaliação é, assim, vista como um processo de regulação e interno ao próprio sujeito, pois tem em conta o percurso de aprendizagem do aluno (Nunziati, 1990), sendo um processo de metacognição, mental interno através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspetos da sua atividade cognitiva (Hadji, 1997). Sendo o papel do professor central, focado na construção de um conjunto diversificado de contextos facilitadores para o desenvolvimento da autoavaliação, de modo a tornar o aluno cada vez mais autónomo.

A avaliação sumativa pretende apreciar todo o progresso realizado pelo aluno no final de uma unidade de aprendizagem, no sentido de aferir resultados já recolhidos por avaliações de tipo formativo e obter indicadores que permitam aperfeiçoar o processo de ensino. A avaliação sumativa corresponde, pois, a um balanço final, a uma visão de conjunto relativamente a um todo sobre o qual, até aí, só haviam sido feitos juízos parcelares. Porque se trata de uma liberação final, só tem sentido executar-se quando a extensão do caminho percorrido já é grande e há dados suficientes para justificar uma análise deste tipo. Relativamente às vantagens que a avaliação oferece ao processo de

ensino, podem ser enunciadas o facto de permitir aferir resultados de aprendizagem, possibilitar a introdução de correções no processo de ensino, prestar-se à classificação (Ribeiro, 1999).

O portefólio pode, conjuntamente com os outros instrumentos avaliativos, como por exemplo os relatórios escritos ou testes em duas fases, ser utilizado para a avaliação das aprendizagens por parte do aluno, pois exige a elaboração de documentos onde constam, numa forma organizada e planeada, todos os trabalhos mais significativos produzidos pelo aluno. Desta forma pode fomentar o desenvolvimento de uma atitude reflexiva e a consciencialização das dificuldades em todo o processo de desenvolvimento cognitivo, uma vez que tem de se documentar, comparar e integrar todo o trabalho desenvolvido ao longo de um determinado período (Menino & Santos, 2004).

Em sùmula, a forma de avaliar não representa apenas uma conduta profissional, mas a forma como é concebida a sociedade e o ser humano, como entendido o papel dos profissionais da educação e o papel da escola.

Novas tecnologias no ensino das ciências

As rápidas e ininterruptas transformações nas concepções de ciência aliadas à vertiginosa evolução e utilização das tecnologias conduzem a recentes e intrincados desafios à educação e aos seus profissionais (Almeida & Moran, 2005).

Os atuais computadores apresentam diversas aplicações, que permitem a organização e tratamento de dados, produção e edição de textos, imagens, vídeos e programas específicos. Presentemente, os jovens contactam muito precocemente com computadores, estando desta forma familiarizados com diversos ambientes de interação computador-utilizador (Grant, 2006; Ponte, 1991).

Assim, o aparecimento das tecnologias de informação e comunicação (TIC), nomeadamente, os computadores associados à *internet*, originou novos desafios e oportunidades para a inserção de tecnologias na escola, relativamente outras formas de representação e comunicação. As tecnologias de informação e comunicação possibilitam a partilha de informação, a interação e a construção colaborativa de

conhecimento, incitando o desenvolvimento das habilidades de leitura, interpretação de textos e escrita, permitindo a reflexão, a reestruturação, a atribuição de significados, a troca de informações e experiências, a divulgação de factos do cotidiano, a produção de histórias, a criação de textos, sendo uma possível forma para criar percursos próprios, deixar marcas, reconfigurar espaços e criar narrativas pessoais (Almeida & Moran, 2005), tal como o preconizado nas Orientações Curriculares (Galvão et. al., 2002).

Deste modo, é extremamente importante integrar as potencialidades das tecnologias de informação e comunicação nas atividades pedagógicas, de modo a favorecer a representação textual e outras competências do aluno, havendo a possibilidade deste selecionar, articular, trocar informações, registar sistematicamente processos, para posteriormente usar para refletir, tomar decisões, efetuar as mudanças necessárias, estabelecendo novas articulações com o conhecimentos, promovendo e mobilizando competências e aprendizagens (Almeida & Moran, 2005).

Esta prática pedagógica é uma nova forma de conceber o processo ensino-aprendizagem envolvendo o aluno, o professor, as tecnologias, a escola e todas as interações que se estabelecem nesse contexto, intitulado ambiente de aprendizagem (Almeida & Moran, 2005). Como tal, o próprio professor terá de mobilizar competências em relação ao uso e emprego das TIC, de modo potenciar e adequar as suas tarefas e atividades.

Embora a inovação tecnológica não signifique, efetivamente, inovação pedagógica. A evolução tecnológica pode servir de apoio a formas tradicionais de educação, mas pode também transformar a aprendizagem (Unesco, 2004). Embora ainda exista alguma resistência, por parte das instituições escolares (Area, 1996), na integração de meios e materiais não impressos, as ferramentas TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) têm vindo a reduzir esta tendência e abrir outras perspetivas ao sistema educativo, visto que a flexibilidade espacial e temporal, a nível da gestão individual dos momentos e espaços de aprendizagem, é um dos contributos que as novas tecnologias têm trazido ao contexto educativo (Resneir, 2001).

Em suma, é possível enunciar que em qualquer reforma educativa, as tecnologias de informação e comunicação são cruciais, pois permite aprender em qualquer lugar, a

qualquer hora e de qualquer forma a sociedade, mesmo numa evolução rápida e dinâmica baseada no conhecimento (Coutinho & Bottentuit Junior, 2007).

Embora existam, e tenham sido testadas, várias ferramentas de suporte para o trabalho colaborativo, segundo Coutinho e Bottentuit Junior (2007), os *wikis* são uma das tecnologias mais promissoras que permitem a implementação de técnicas de colaboração, em ambientes virtuais. Sendo assim, um *wiki* é um *site* produzido por vários autores através de um trabalho coletivo, é similar a um *blog*, na sua estrutura lógica, mas também permite adicionar, editar ou remover conteúdo criado por outros autores, possibilitando um desafio na comunicação *online* (Coutinho & Bottentuit Junior, 2007). O *wiki* permite a criação de novas páginas *web* carregando apenas em alguns botões e escrevendo um texto, como se fosse um processador de texto, permitindo publicar e partilhar conteúdo na *internet* de uma maneira muito simples (Schwartz et al., 2004; Qian, 2007). De acordo com Leuf e Cunningham (2001), os *wikis* podem ser usados em modo de documento e em modo de discussão. No documento, os utilizadores criam colaborativamente documentos e no modo de discussão, os participantes promovem e realizam discussões no ambiente *wiki*, através da colocação de mensagens com respetiva identificação.

Os *wikis* estão disponíveis gratuitamente e são relativamente fácil de usar. No entanto, não são amplamente implementadas em contexto escolar. É possível o uso de *wikis* para a criação de um compêndio de conhecimento num ambiente de sala de aula, permitindo o desenvolvimento de temas curriculares que podem ser colocados e disponibilizados nos *wikis*, de modo a que tanto o professor como outros participantes possam contribuir fazendo comentários, construindo uma página que pode vir a ser muito útil a outros alunos. O *feedback* recebido pelos alunos e a qualidade do banco de dados podem fazer dos *wikis* ferramentas eficazes em ambiente e contexto escolar (Coutinho & Bottentuit Junior, 2007).

Alguns estudos têm mostrado que as estratégias de aprendizagem colaborativa promovem um maior empenhamento dos alunos na aquisição de conhecimentos (Hiltz, 1994; Crook, 1998), e um maior envolvimento no processo de aprendizagem (Harasim, 2000). No entanto, há poucas pesquisas relacionadas com o uso de *wikis* na criação de ambientes de aprendizagem colaborativa (Leuf & Cunningham, 2001; Santamaria &

Abraira, 2006), sendo, desta forma, imperativo mais investigações nesse sentido (Coutinho & Bottentuit Junior, 2007).

Síntese

A evolução da sociedade tem acompanhado o rápido progresso científico e tecnológico, refletindo-se também a nível da economia e da política. Desta forma, é necessária a preparação de individualidades aptas para acompanhar todo este processo. Consequentemente, um ensino baseado num contexto CTSA pode capacitar o desenvolvimento de literacia científica, permitindo que todos os indivíduos sejam capazes de empregar termos e conceitos científicos e mobiliza-los nas tomadas de decisões quotidianas. Assim, o processo ensino/aprendizagem deve permitir o desenvolvimento de competências e promover a formação de cidadãos ativos e conscientes. O professor assume um papel fundamental neste processo, pois através da escolha de estratégias de ensino pode envolver o aluno na mobilização de diversos saberes. As tarefas de investigação podem ser uma das estratégias utilizadas pelo professor, pois, de um modo geral, procuram estimular o pensamento e desenvolver o raciocínio dos alunos. As novas tecnologias de informação e comunicação aliadas ao ensino das ciências possibilitam a promoção de diversas competências, pois possibilitam o desenvolvimento da criatividade, pesquisa e partilha, permitindo desta forma a articulação, aquisição rápida e eficiente de informações.

CAPÍTULO III

Proposta didática

Neste capítulo encontra-se descrito a proposta didática realizada para o ensino da temática “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”, incorporada no tema geral “*Viver Melhor na Terra*”, incluída nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico. Desta forma, o capítulo divide-se em duas secções: fundamentação científica e fundamentação didática. Na primeira secção faz-se uma abordagem teórica do tema da proposta didática e na segunda secção apresentam-se as tarefas de natureza investigativa, as aulas lecionadas, os recursos didáticos e estratégias de ensino utilizados em sala de aula.

Fundamentação científica

A Química tem contribuído inquestionavelmente para o aumento da qualidade de vida, quer através da elucidação das propriedades dos materiais, e respetivos elementos constituintes, que nos rodeiam, quer na génese de novas substâncias e materiais (Galvão et al., 2002).

A forma como se foi organizando e descobrindo a grande diversidade de materiais existentes na Terra é sem dúvida um dos grandes feitos da química, tanto do ponto de vista histórico, como do ponto de vista científico. Como tal, é de grande interesse perceber como foi sendo construída a tabela periódica dos elementos ao longo dos últimos séculos, entender a sua estrutura, baseada em diferentes modelos atómicos, contendo diferentes informações, entre as quais o símbolo químico, o número atómico, a massa atómica, as propriedades físicas e químicas das diferentes categorias de substâncias elementares e compostas, que têm como sequência o comportamento químico, semelhantes ou diferentes. De um modo geral, este instrumento pode ser útil aquando da identificação das características dos elementos naturais e sintéticos (Chang, 1995; Galvão et al., 2002).

Outras das grandes metas é o reconhecimento da utilização dos elementos químicos por seres vivos e a forma como essa mesma utilização foi evoluindo ao longo dos anos de evolução da vida na Terra, uma vez que as Ciências Físico-Químicas interligam de forma global com outras áreas do saber (Galvão et al., 2002).

O envolvimento das componentes Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) são fulcrais para a indagação do tema “*Propriedades dos materiais e a tabela periódica dos elementos*”, pois permite a exploração e articulação de diversos conceitos relacionados com a estrutura e funcionamento do sistema terrestre, podendo suscitar interesse quanto à importância da intervenção do Homem na Natureza (Galvão et al., 2002).

Como tal, seguidamente será apresentada uma breve introdução da evolução histórica da organização dos elementos químicos e da atual tabela periódica dos elementos, bem como determinadas propriedades físicas e químicas dos elementos.

História da organização dos elementos químicos

Na Grécia antiga, os saberes de Aristóteles (384-322 a.C.) permitiram-lhe uma vasta coleção e classificação de conhecimentos em inúmeras áreas. Baseado nas ideias de Empédocles (c.490-c. 435 a. C.), Aristóteles defendia a existência de quatro elementos, *ar*, *água*, *terra* e *fogo* e mais tarde acrescenta um quinto elemento, o *éter*, a quintessência. O discípulo de Platão associava a cada elemento propriedades fundamentais, a partir de duas qualidades opostas, ou seja, o frio e o quente, e o seco e o húmido, sendo o *fogo* quente e seco, o *ar* quente e húmido, a *água* fria e húmida, e a *terra* fria e seca, assim, cada elemento possuiria uma qualidade comum a outros dois (Cotardierè, 2010).

Em suma, a teoria de Aristóteles manteve-se dominante até ao século XVIII, época pré-Lavoisier (Cotardierè, 2010).

A primeira teoria corpuscular e atomista da matéria foi defendida por um contemporâneo de Aristóteles, Demócrito (c. 460-c.370 a. C.), assentando na ideia de átomo, que etimologicamente designa partícula indivisível. Desta forma, postulou que todos os corpos são formados por átomos, incluindo o universo e os deuses,

constituindo, assim, toda a matéria composta (Cotardierè, 2010). Contudo esta ideia não prevaleceu relativamente à de Aristóteles.

A nova era da Química nasce com a revolução provocada pela teoria de oxidação de Antoine Lavoisier (1743-1794) e com a publicação do seu trabalho “*Tratado Elementar da Química*”, em 1789, onde apresenta e fundamenta a criação de nomenclaturas que muito contribuíram para a compreensão da química e da respetiva linguagem.

A partir do trabalho de Lavoisier, a teoria atômica de Demócrito é retomada, mas tendo por base as leis da química, entre as quais a lei das proporções de Joseph Louis Proust (1754-1826), a lei da proporcionalidade de Benjamin Richter (1726-1807) e as leis das proporções múltiplas de John Dalton (1766-1844) (Cotardierè, 2010).

Em 1808, Dalton publica o seu trabalho intitulado “*Novo Sistema de Filosofia Química*”, lançando a base para a nova teoria atômica da matéria. Nesta obra, John Dalton defende que a matéria é constituída por partículas, os átomos, que os distintos átomos possuem “pesos atômicos” diferentes, atualmente denominado por massa atômica, que estes átomos indivisíveis podem combinar para dar origem a “átomos compostos”, atualmente denominados por moléculas. O trabalho deste cientista foi prejudicado pelo facto de não considerar a existência de substâncias formadas por átomos iguais, levando ao cálculo errado de “pesos atômicos” (Cotardierè, 2010).

Em 1811, Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) revoluciona, uniformiza e racionaliza a nomenclatura química, nomeadamente a escrita dos símbolos químicos e da notação química (Cotardierè, 2010).

Ao longo do século XIX e com o desenvolvimento da química orgânica e química inorgânica, a descoberta de novos elementos químicos prolifera para além dos nove, descobertos na Antiguidade, nomeadamente carbono, prata, ouro, cobre, chumbo, mercúrio, enxofre, estanho e ferro, e quatro estudados por alquimistas, entre os quais o arsénio, antimónio, zinco e bismuto. No século XVIII, foram descobertos os gases azoto, hidrogénio, oxigénio e cloro, e os metais cobalto, platina, manganês, tungsténio, molibdénio, uranio, titânio e crómio. Na primeira década do século XIX foram descobertos dez novos elementos, potássio, sódio, magnésio, estrôncio, bário e cálcio, descobertos pelo químico inglês Humphry Davy (1778-1829), através de processos

eletrolíticos; boro, descoberto por Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850), químico francês; paládio e ródio, descobertos por William Hyde Wollaston (1776-1828), químico britânico; e cério, descoberto por Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), químico sueco (Asimov, 2010).

O irídio e o ósmio foram descobertos, mais tarde, pelo químico inglês Smithson Tennant (1761-1815), o nióbio foi isolado por outro químico inglês, Charles Hatchett (1765-1847) e o químico sueco Anders Ekeberg (1767-1813) descobriu tântalo (Asimov, 2010).

Mais tarde Berzelius descobre mais quatro elementos, selênio, silício, zircônio e tório. Em 1897, Luis Nicolas Vauquelin descobre o berílio (Asimov, 2010).

Como tal, em 1830, já se conheciam 55 diferentes elementos químicos, todos com diferentes propriedades e sem qualquer ligação e semelhança aparente entre cada um (Asimov, 2010).

Johann Döbereiner (1780-1849), químico e professor alemão, constatou que, ao agrupar determinados elementos químicos com propriedades semelhantes, em sequências de três, ocorriam relações numéricas entre os valores dos seus “pesos atômicos”. Assim, o cálcio, estrôncio e bário, elementos descobertos nessa época, formavam um conjunto designado por tríadas (Figura 3.1). Contudo, outras tríadas, tais como cloro, bromo e iodo; e enxofre selênio e telúrio; manganês ferro e cobalto, foram sendo caracterizadas. Cada tríada é composta por elementos com propriedades semelhantes e o “peso atômico” do elemento central é aproximadamente igual ao valor médio entre os “pesos atômicos” dos extremos. No entanto, devido ao alvoroço que havia na definição de “peso” atômico, “peso” molecular e “peso” equivalente, estas conclusões não tiveram grande aceitação na então comunidade científica (Filho & Chagas, 1997).

Li	Ca	Cl
Na	Sr	Br
K	Ba	I

Figura 3.1 Tríadas de Döbereiner¹

Em 1849, Germain Hess (1802-1850), químico e professor russo, introduziu a ideia de “família” de elementos químicos ao descrever quatro grupos de não metais com propriedades químicas semelhantes: I, Br, Cl e F; Te, Se, S e O; C, B, Si; e N, P e As.

Novas tríadas foram propostas mais tarde, por Leopold Gmelin (1788-1853), químico germânico, entre os quais lítio, sódio, potássio; e magnésio, cálcio e bário.

Em 1857, William Odling (1829-1921), químico inglês, publicou uma organização de 13 grupos, entre os quais se encontravam algumas tríadas, e em 1864 reorganizou o seu sistema com base nos “pesos atômicos” (Spronsen, 1969).

Com o objetivo de reduzir as divergências relativamente ao uso de palavras, símbolos e notação atômica, que dificultavam a comunicação, a discussão de ideias e o progresso científico, foi organizado, em 1860, em Karlsruhe, na Alemanha, o primeiro congresso internacional de química, que contou com a participação de 140 químicos. O químico italiano Stanislao Cannizzaro (1826-1910) fez uma exposição, onde, baseado nas ideias de Avogadro, e na sua publicação de 1858, no “*I Nuovo Cimento*”, “*Sunto di un Corso di Filosofia Chimica*”, definiu e procurou esclarecer o conceito de “peso atômico”. No entanto, neste congresso foram distribuídos cópias do trabalho de Cannizzaro que possibilitou o esclarecimento de alguns químicos da época (Spronsen, 1969).

Após o encontro de Karlsruhe, muitos químicos deram início a investigações onde pretendiam indagar a relação entre as propriedades dos elementos químicos e os “pesos atômicos”, tendo insurgido a era da organização dos elementos químicos (Asimov, 2010).

Em 1862, Alexandre Beguyer de Chancoutois (1820-1886), geólogo francês, ordenou todos os elementos conhecidos em função do “peso atômico” crescente e observou que as propriedades também apresentavam uma ordem, embora parcial (Spronsen, 1969). Esta organização dos elementos químicos, ao longo de uma espiral cilíndrica, com uma inclinação de 45°, ficou conhecida como “Parafuso Telúrico” (Figura 3.2). No trabalho original de Chancoutois, o gráfico não foi publicado, como tal, não teve grande divulgação devido à dificuldade da sua representação visual (Asimov, 2010).

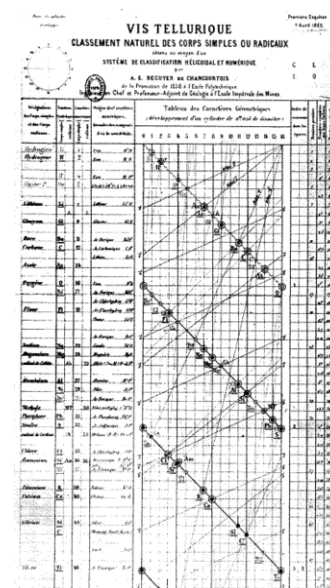


Figura 3.2 Parafuso Telúrico de Chancoutois²

John Alexander Newlands (1837-1989), químico industrial inglês, constatou a existência de repetições de propriedades a cada conjunto de oito elementos, ordenados com número crescente de “peso atômico”. Assim, Newlands defendia que as substâncias simples apresentavam propriedades semelhantes, e que considerando uma dada substância, as suas propriedades repetiam-se na oitava substância seguinte, “Lei das oitavas” (Figura 3.3), como acontecia na escala musical, o que lhe fez valer comentários irônicos por parte de alguns químicos (Asimov, 2010).

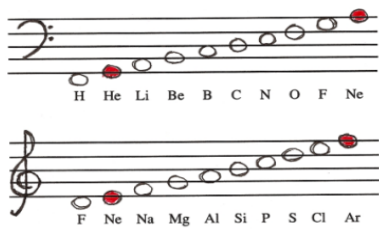


Figura 3.3 Lei das oitavas de Newlands³

Em 1864, surge, pelas mãos do químico Odling, um sistema de organização dos elementos químicos, onde considerou as propriedades dos elementos, tais como calores atômicos, atualmente designado como capacidade calorífica, e a regularidade dos volumes atômicos. Esta organização é considerada uma das precursoras da classificação periódica (Spronsen, 1969).

Em 1968, Julius Lothar Meyer (1830-1895), químico alemão, procurou refletir sobre a influência e ligação da massa atômica com o volume atômico dos elementos, relacionando desta forma massa específica e a massa atômica das substâncias simples. Contudo, esse trabalho só foi tornado público em 1970 (Asimov, 2010).

Dmitri Ivanovitch Mendeleiev (1834-1907), químico e professor russo, e um dos participantes no *Primeiro Congresso Internacional de Química*, publicou, em 1869, uma tabela, onde organizou os elementos químicos com base nas suas propriedades e em função da massa atômica (Figura 3.4). O rigor

Reihen	Gruppe I. — R ⁰	Gruppe II. — R ⁰	Gruppe III. — R ⁰	Gruppe IV. RH ⁴ R ⁰	Gruppe V. RH ³ R ⁰	Gruppe VI. RH ² R ⁰	Gruppe VII. RH R ⁰	Gruppe VIII. — R ⁰
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cn=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Cs=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	—

Figura 3.4 Tabela periódica de Mendeleiev⁴

científico levou Mendeleiev a um feito que nenhum outro cientista fez até à data. Este químico deixou lacunas na sua tabela, justificando que estes seriam ocupados por elementos ainda por descobrir, e foi mais longe sugerindo e enumerando as suas propriedades.

Em 1875, Paul Émile Lecoq de Boisbaudran (1838-1912), químico francês, que não conhecia pessoalmente Mendeleiev, mas tinha conhecimento do seu trabalho, enviou uma comunicação ao *Comptes Rendus de l'Academie*, alertando para o facto de ter descoberto gálio, um dos elementos previstos por Mendeleiev (Asimov, 2010).

Outros dos elementos especulados por Mendeleiev, escândio e germânio, foram descobertos respetivamente por Lars Frederick Nilson (1840-1899), químico sueco, em 1879, e por Clemens Alexander Winkler (1838-1904), químico alemão, em 1866. Estas descobertas em muito contribuíram para a aceitação da tabela de periódica dos elementos e a correspondente lei periódica dos elementos, de Dmitri Mendeleiev (Asimov, 2010).

Outras modificações foram introduzidas, mas a organização dos elementos em função do número atómico, só foi introduzida em 1900, após os trabalhos de Henry Gwyn-Jeffreys Moseley (1887-1915), físico inglês. Através da medição da frequência de raios-X emitidos por determinados elementos, Moseley verificou que átomos de elementos diferentes apresentam distintos números de carga positiva no núcleo, sendo o valor da carga o que define o número atómico e caracteriza cada elemento químico (Joesten, Castellion & Hogg, 2007). Deste modo, ao se reorganizar a tabela periódica, em função do número atómico, os lugares 43, 61, 75 e 87 ficaram vazios.

Em 1925, o casal, Ida Noddack (1896-1978) e Walter Noddack (1893-1960), químicos alemães, descobriu o rénio, de número atómico 75 (Habashi, 2005). Em 1939, o elemento 87, frâncio, foi descoberto por Marguerite Catherine Perey (1909-1975), física francesa. Em 1939, o elemento tecnécio, foi produzido por Carlo Perrier (1886-1948), mineralogista italiano, e Emilio Segré (1905-1989), físico americano (Desmet & Myttenaere, 1986). Em 1945, Jacob Akiba Marinsky (1918-2005), Lawrence Elgin Glendenin (1918-2008) e Charles DuBois Coryell (1912-1971), químicos americanos, produzem promécio de número atómico 61 (Littlefield, 1968).

PERIODIC TABLE SHOWING HEAVY ELEMENTS AS MEMBERS OF AN ACTINIDE SERIES Arrangement by Glenn T. Seaborg, 1945																					
I H 1.008																	I He 4.003				
3 Li 6.940	4 Be 9.012															5 B 10.82	6 C 12.010	7 N 14.008	8 O 16.000	9 F 19.00	10 Ne 20.183
11 Na 22.997	12 Mg 24.32	13 Al 26.987															15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.457	18 Ar 39.944	
19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.60	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80				
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.91	54 Xe 131.30				
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 144.91	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97					
87 Fr 223.02	88 Ra 226.03	89 Ac 227.03	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu 244.06	95 Am 243.06	96 Cm 247.07												
LANTHANIDE SERIES																					
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 144.91	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97							
ACTINIDE SERIES																					
89 Ac 227.03	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu 244.06	95 Am 243.06	96 Cm 247.07														

Figura 3.5 Tabela periódica de Seaborg⁵

De seguida serão designados os atuais critérios utilizados para a classificação periódica dos elementos químicos.

Classificação periódica dos elementos

Na atual tabela periódica dos elementos encontram-se expressos, entre outros dados, o símbolo químico, massa atômica e respetivo número atômico. Esta ferramenta apresenta propriedades gerais e tendências periódicas, adentro de grupos e períodos, que possibilitam a previsão de propriedades de qualquer elemento, mesmo quando estes elementos são desconhecidos (Chang, 1995).

Tendo em conta as propriedades físicas e químicas dos elementos, estes encontram-se agrupados em cinco categorias, os elementos representativos, os metais de transição, os gases nobres, os lantanídeos e os actinídeos.

Na categoria dos elementos representativos fazem parte os grupos 1, 2, 13 até ao 17, que apresentam o último nível de energia parcialmente preenchido, relativamente aos gases nobres, onde esta camada está completa, com oito eletrões. Assim, encontram-se na tabela periódica dos elementos os grupos: metais alcalinos, metais alcalino-terroso, família do boro, família do carbono, família do azoto, calcogéneos e

Glenn Theodore Seaborg (1912-1999), químico americano que descobriu e isolou de 10 elementos transurânicos (Joesten, Castellion & Hogg, 2007), nomeadamente plutônio, amerício, cúrio, berquélio, califórnio, einstéinio, férmio, mendelévio, nobélio e seabórgio, em 1969, criou uma nova estrutura da tabela periódica, adicionando dois novos grupos ao último período, os actinídeos e os lantanídeos (Figura 3.5).

halogéneos. Os elementos que constituem estes sete grupos possuem, respetivamente, um, dois, três, quatro, cinco, seis e sete eletrões de valência. As designações dos diferentes grupos de elementos químicos, incluindo os representativos, encontram-se na figura 3.6.

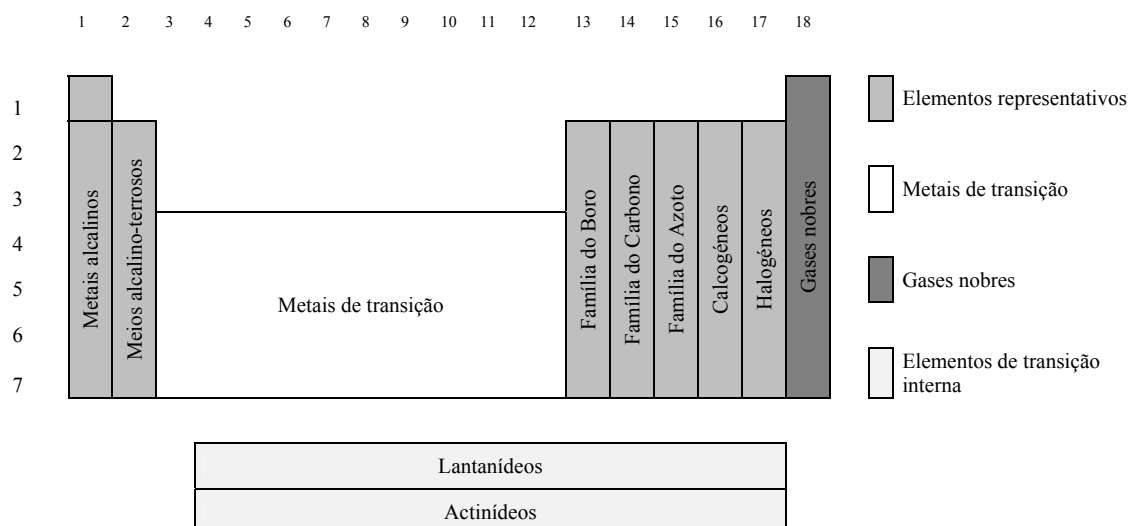


Figura 3.6 Grupos dos elementos químicos da tabela periódica

Na tabela periódica, por um lado, os diferentes grupos dos elementos representativos estão relacionados com o número de eletrões que ocupam o último nível de energia, os eletrões de valência. Por outro lado, estes elementos químicos também estão alistados consoante o número de níveis de energia ocupados pelos eletrões do átomo no estado fundamental, constituindo os diferentes períodos. Para exemplificar este facto, a figura 3.7 mostra as distribuições eletrónicas dos elementos químicos pertencentes aos grupos dos metais alcalinos e alcalino-terrosos da tabela periódica.

		GRUPOS	
		1	2
PERÍODOS	1	^1H : 1	
	2	^3Li : 2-1	^4Be : 2-2
	3	^{11}Na : 2-8-1	^{12}Mg : 2-8-2
	4	^{19}K : 2-8-8-1	^{20}Ca : 2-8-8-2
	5	^{37}Rb : 2-8-18-8-1	^{38}Sr : 2-8-18-8-2
	6	^{55}Cs : 2-8-18-18-8-1	^{56}Ba : 2-8-18-18-8-2
	7	^{87}Fr : 2-8-18-32-18-8-1	^{88}Ra : 2-8-18-32-18-8-2

Figura 3.7 Distribuição eletrónica de alguns elementos pertencentes aos grupos dos metais alcalinos e alcalino-terrosos da tabela periódica

Os metais de transição encontram-se entre o terceiro e o décimo segundo grupo, inclusive. Os elementos de transição interna, lantanídeos e actinídeos, estão localizados no grupo três e nos períodos seis e sete da tabela periódica, e habitualmente posicionam-se abaixo dos restantes elementos na tabela periódica.

A grande maioria dos elementos apresenta características metálicas, e estão posicionados à esquerda dos elementos com propriedades semicondutoras. Por sua vez, os elementos não metálicos apresentam-se distribuídos do lado direito da tabela periódica, com exceção do hidrogénio, que se encontra localizado no primeiro grupo (Chang, 1995), tal como se ilustra na figura 3.8.

Os metais são sólidos à temperatura ambiente, com exceção do mercúrio, apresentam pontos de fusão e ebulição elevados, apresentam um brilho característico, são bons condutores térmicos e elétricos, são maleáveis e dúcteis (Rebelo & Rebelo, 2011).

Os semicondutores ou semimetais conduzem a corrente elétrica, contudo esta propriedade é mais acentuada nos metais, sendo muito utilizados em eletrónica.

Os elementos não metálicos não possuem brilho, podem ser sólidos, líquidos ou gasosos à temperatura ambiente, genericamente apresentam pontos de fusão e ebulição mais baixos do que os metais, são geralmente maus condutores térmicos e elétricos, comparativamente com os elementos metálicos, e possuem densidades mais baixos.

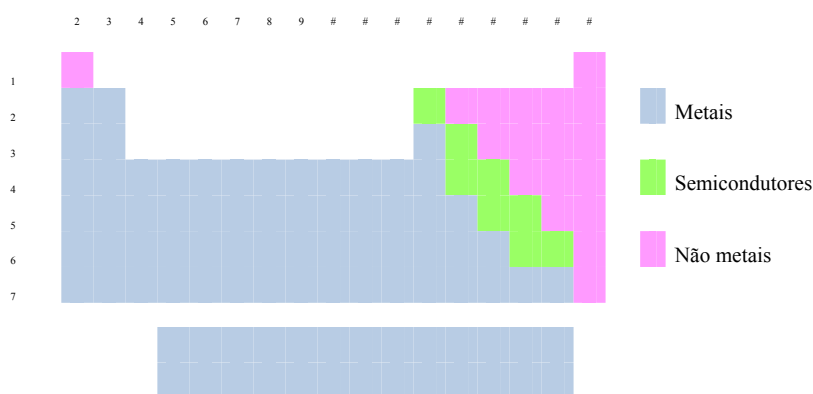


Figura 3.8 Localização de elementos metálicos, semimetálicos e não metálicos na tabela periódica.

Deste modo, constata-se que a variação de algumas propriedades, designadas por propriedades periódicas, dependem das distribuições eletrónicas, explicitas nas respetivas posições na tabela periódica. As variações das propriedades estão relacionadas com dois fatores fundamentais, o aumento do número de níveis de energia, ao longo do grupo e o aumento da carga nuclear, ao longo do período. À medida que o número de eletrões vai aumentando, os eletrões localizados nos níveis de energia mais internos ficam mais atraídos pelo núcleo, estes ao repelirem os eletrões mais externos, exercem uma barreira de proteção relativamente à atração do núcleo, sendo este fenómeno designado por efeito de blindagem (Chang, 1995).

Portanto, a nuvem eletrónica do átomo, que não apresenta contornos bem definidos, dificulta a determinação do tamanho efetivo do átomo. Contudo, quando os átomos se encontram em estruturas sólidas ou líquidas, os seus centros atómicos apresentam distâncias mensuráveis, sendo o raio atómico a distância entre os núcleos de dois átomos vizinhos do mesmo elemento químico.

Na tabela periódica, ao longo do grupo o raio atómico (Figura 3.9) dos elementos aumenta, de cima para baixo, com o aumento do número atómico, ou seja, com o aumento de níveis de energia. Ao longo do período o raio atómico diminui, da esquerda para a direita, devido ao facto de o número de níveis de energia não variar, mas aumentar a carga nuclear, provocando uma contração da nuvem eletrónica (Chang, 1995).



Figura 3.9 Raios atómicos de alguns elementos químicos ⁶

Todos os átomos têm tendência natural para a aquisição de estabilidade, consequentemente, para atingir esse estado, onde o nível de valência se encontra totalmente preenchido, tal como nos gases inertes, que não formam iões nem moléculas, sendo quimicamente estáveis, os elementos tendem a formar iões, através de ganho ou perda de eletrões de valência.

Os metais alcalinos têm tendência a formar iões monopositivos, esta característica torna-os muito reativos, para tal reagem com elementos que possam receber esses eletrões.

Os metais alcalino-terrosos possuem dois eletrões de valência e têm tendência para os perder, de forma a atingir a estabilidade, tornando-se catiões dipositivos. Estes metais, embora muito reativos são menos do que os metais alcalinos. Os elementos calcogéneos apresentam seis eletrões no último nível de energia. A propensão destes elementos, reativos, é a aceitação de dois eletrões, para preencherem a camada de valência, transformando-se em aniões dinegativos. Os halogéneos são elementos muito mais reativos do que os calcogéneos, tem tendência a promover a oxidação de outros elementos, através da remoção de eletrões de valência, tornando-se iões, nomeadamente aniões mononegativos (Ferreira, 2009).

Relativamente ao tamanho dos iões, quando um átomo dá origem a um ião positivo, a carga nuclear mantém-se constante, mas a eliminação de um eletrão reduz a repulsão entre os eletrões promovendo a contração da nuvem eletrónica. Por outro lado, quando um elemento ganha eletrões produz um ião negativo, desta forma, aumenta a repulsão, o que faz aumentar a nuvem eletrónica do anião em relação ao seu respetivo átomo (Chang, 1995).

As propriedades periódicas, como a densidade, os pontos de fusão e ebulição, variam de forma mais ou menos regular. Na tabela periódica, no mesmo grupo verifica-se que quanto maior o número atómico, maior é a densidade dos elementos, e no mesmo período, a densidade aumenta no sentido dos metais de transição. Os pontos de fusão e de ebulição diminuem ao longo do grupo, para os metais alcalinos e alcalino-terrosos, mas para os calcogéneos e halogéneos aumenta ao longo do grupo. Ao longo do período a variação dos pontos de fusão e de ebulição seguem a mesma tendência que a densidade (Ferreira, 2009).

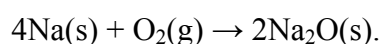
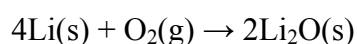
Os elementos pertencentes ao primeiro grupo da tabela periódica são sólidos à temperatura ambiente, com exceção do hidrogénio.

O hidrogénio encontra-se no grupo um, mas propriedades físicas e químicas muito distintas dos restantes elementos do mesmo grupo. Embora possa perder o eletrão de valência, este também ganhar um eletrão, podendo formar iões monopositivos e mononegativos, sendo um caso muito singular.

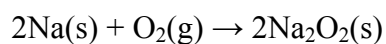
Os metais são maleáveis, dúcteis e bons condutores térmicos e elétricos e estas características metálicas aumentam ao longo do grupo, mas diminuem ao longo do período.

A reatividade dos elementos químicos, dependem das propriedades físicas e químicas e podem ser explicadas com base nas reações de combustão dos elementos metálicos e não metálicos, a reação dos respetivos óxidos com a água e a reação direta dos elementos com a água (Chang, 1995; Ferreira, 2009; Rebelo & Rebelo, 2011).

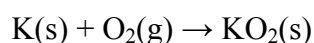
Os metais alcalinos têm de ser armazenados em recipientes contendo parafina líquida, pois são muito reativos quando estão em contato com o oxigénio atmosférico, dando, numa reação de combustão, origem a óxidos, segundos as seguintes equações químicas:



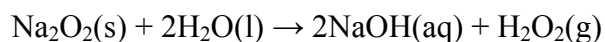
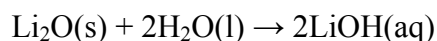
O sódio quando reage com o oxigénio molecular tende a formar predominantemente peróxidos:



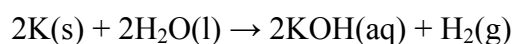
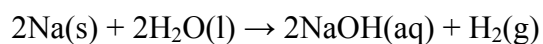
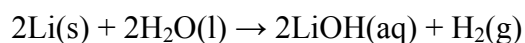
Os restantes metais alcalinos, aquando da reação com o oxigénio, dão origem a superóxidos, tais como:



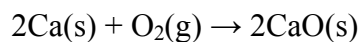
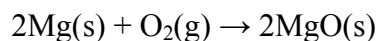
Estes óxidos quando reagem com a água dão origem a soluções básicas ou alcalinas e podem também produzir peróxido de hidrogénio, designada genericamente por água oxigenada, como por exemplo:



A reação dos metais alcalinos com a água são altamente exotérmicas, libertam energia, hidrogénio molecular e originam hidróxidos. As equações químicas que se seguem são exemplo:

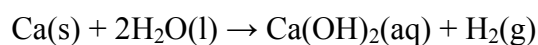
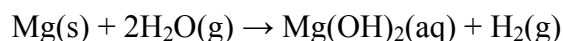


Os metais alcalino-terrosos, elementos menos reativos que os metais alcalinos, ao entrarem em combustão produzem óxidos, expressos nas equações seguintes:



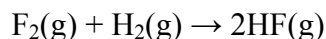
Os óxidos de berílio e magnésio formam-se a temperaturas elevadas, mas os restantes óxidos de metais alcalino-terrosos formam-se à temperatura ambiente (Chang, 1995).

As reações dos óxidos de metais alcalino-terrosos diferem de elemento para elemento. O berílio não reage com a água, o magnésio reage lentamente com a água no estado gasoso, o cálcio, estrôncio e bário reagem com a água à temperatura ambiente, tal como exemplificam as equações:

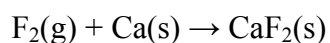
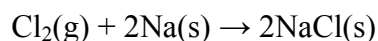


Os halogéneos são elementos não metálicos, nunca ocorrem na natureza na sua forma elementar, por serem muito reativos. Estes elementos podem formar moléculas

diatómicas, de fórmula geral X_2 , e podem combinar entre si originando substâncias compostas. Por outro lado, podem reagir com o hidrogénio, de acordo com o seguinte exemplo:



A reação dos halogéneos com metais alcalinos e alcalino-terrosos promove a produção de sais designados por halogenetos metálicos (Chang, 1995; Ferreira, 2009; Rebelo & Rebelo, 2011), tal como ilustram as equações que se seguem:



Em suma, os metais alcalinos e os halogéneos são elementos muito reativos e metais os alcalino-terrosos e os calcogéneos apresentam menor reatividade. A tendência de reatividade dos metais alcalinos e alcalino-terrosos aumenta com o aumento do tamanho do átomo, mas para os halogéneos a tendência é contrária.

Os elementos do grupo 18 apresentam pontos de fusão e ebulição muito baixos e por isso estão no estado gasoso à temperatura ambiente e são elementos monoatômicos. Na natureza não existem compostos naturais que apresentem na sua constituição gases nobres, pois estes não participam em reações químicas, uma vez que apresentam reatividade quase nula. Embora o hélio seja o segundo elemento mais abundante no Universo, a abundância relativa destes gases na atmosfera é reduzida (Chang, 1995).

Fundamentação didática

O conceito de aprendizagem ao longo da vida integra-se no domínio da educação e formação para o avanço da sociedade proeminente do conhecimento, envolvendo a contribuição para o desenvolvimento sustentável, mais e melhores empregos e crescente coesão social. Este princípio pretende favorecer a interação, cooperatividade, mobilidade e a criação de um referencial a nível mundial (Parlamento

Europeu e Conselho da União, 2006). Como tal, apresenta-se com um desafio à sociedade e a todos os profissionais da educação, no sentido do progresso de competências sociais, de partilha de experiências e de reflexão de resultados.

Segundo Perrenoud (1995, p.81), existe uma grande tendência para o uso de estratégias, por parte de alunos e respetivas famílias, que permitam a valorização de saberes utilitários, com o propósito de validar a “obtenção dos melhores resultados nos ramos principais do currículo e desinvestimento nos domínios menos rentáveis”, sendo este ponto mais atingível para os que frequentam a escola. Por seu turno, Peter Jarvis (1995, p.2), defende que “aprender é transformar a experiência em conhecimento, capacidades, atitudes, valores, sentidos e emoções”, sendo que estes mesmos sentidos e emoções os pontos mais difíceis de descobrir no processo ensino-aprendizagem preconizadas pelos currículos. Para isso, é de extrema necessidade a mediação entre o sentir e o saber, entre a componente física e a mental.

Atualmente, a escola e os professores desempenham um papel importante no desenvolvimento de competências que incidem em diversas extensões do saber (Galvão et al., 2002). É imperativa a conceção de currículos adaptados ao saber dos alunos, a gestão de conteúdos e implementação de experiências educativas que resolvam problemas sobre objetos e acontecimentos tornados familiares, de modo a organizar progressivamente o conhecimento e a capacidade de uma vivência democrática (Galvão et al., 2002; Roldão, 2003). Para tal, o concebimento de tarefas e atividades de cariz investigativo, onde o aluno assume e reconhece o problema em estudo como real e se envolve no planeamento, execução, interpretação e posterior avaliação de resultados (Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011), deverá permitir a compreensão de conhecimento científico e o desenvolvimento de diversas competências, que passam pelo envolvimento em atividades de pensamento, criação, previsão, imaginação, prática, partilha, descoberta, discussão e comunicação (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000).

No entanto, alguns alunos, pouco habituados à realização de tarefas de investigação, podem mostrar inicialmente algumas dificuldades. Assim, a tarefa inicial do professor é explicitar em que consiste o trabalho investigativo, recorrendo a exemplos (Fonseca, Brunheira & Ponte, 1999).

Quando a dificuldade reside na organização de dados e formulação de questões, o professor deve auxiliar colocando questões relacionadas com o que foi feito e sugerir que analisem e organizem os dados obtidos de outro modo (Fonseca et al., 1999). Outra situação passível de acontecer na sala de aula é o advento de situações não pensadas ou planeadas pelo professor, nesse caso, é necessário estar alerta e diligente de modo a dar continuidade ao processo iniciado pelos alunos (Fonseca et al., 1999).

Durante a etapa da discussão o professor tem de assumir o papel de moderador e orientador, pois necessita promover e estimular a comunicação entre os alunos, para que não sejam delimitados, pois são solicitados a formular de hipóteses, conceber estratégias, defender e argumentar ideias defendidas em prol dos outros alunos. Nesta fase é indispensável a sistematização e clarificação de ideias, para se chegar a conclusões e validação de resultados, assim cabe ao professor valorizar as concepções dos alunos e promover a reflexão sobre a tarefa em questão (Fonseca et al., 1999).

Assim, na preparação da aula de investigação, segundo Fonseca e colegas (1999), o professor deve planejar, conceber a tarefa, escolhendo situações adequadas e criativas, estruturar a aula em momentos, de modo a gerir eficazmente o tempo, seleccionar os recursos e materiais a usar e estar igualmente preparado para refletir na ação. A reflexão é uma base deveras importante na ação e prática profissional, pois permite a adoção de novas estratégias e formas de ultrapassar dificuldades e barreiras, de modo a auxiliar as aprendizagens e permitir maior conhecimento sobre os alunos e sobre as designadas tarefas de investigação.

Deste modo, nesta etapa procede-se ao enquadramento didático da disciplina de Ciências Físico-Químicas, sob o prenúncio das novas realidades sociais e económicas, que confrontam a escola com novos caminhos no que concerne às suas práticas, metodologias e objetivos, ao longo da qual se analisam as atividades científicas e o seu contributo para o desenvolvimento de diferentes competências e a sua aplicação nas escolas básicas de 2.º e 3.º ciclos.

Dentro do tema organizador geral “*Viver melhor na Terra*” da área disciplinar das “*Ciências Físicas e Naturais*”, do tópico “*Classificação dos materiais*”, foi seleccionada para o desenvolvimento e conceção de tarefas relacionadas com o tema “*Propriedades dos materiais e tabela periódica*”.

Assim, o desenvolvimento de competências, a nível transversal, através da exploração de experiências educativas, deverá contemplar o conhecimento substantivo, o conhecimento processual, o conhecimento epistemológico, o raciocínio, a comunicação e as atitudes. A aquisição, por parte do aluno, destas competências será efetuada de modo a compreender a linguagem e argumentação científica, de uma forma crítica e apresentar ideias científicas.

A avaliação deve, sem dúvida, ser efetuada de modo holístico e deverá acompanhar todo o processo de aprendizagem, de modo a estimular e envolver o desenvolvimento do aluno.

A proposta didática vai ser desenvolvida, segundo exemplos disponibilizados no projeto PARSEL (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006, 2007; Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011), nas propostas de experiências educativas recomendadas por Trindade (2002) e nas Orientações Curriculares do Ministério da Educação (Galvão et al., 2002). Desta forma, as tarefas, apresentadas aos alunos, vão exibir informações sobre os conteúdos, a população a que se dirige, a área curricular, os objetivos e competências a desenvolver, os materiais, as possíveis estratégias de ensino e modos de avaliação.

Na unidade “Propriedades dos materiais e tabela periódica”, pertencente às experiências educativas da área da Ciência Físico-Químicas, as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002) propõem relações diretas com acontecimentos do quotidiano, onde se deve realçar o tributo da Química para o incremento da qualidade de vida, nomeadamente através do esclarecimento de propriedades de materiais que usamos e características de novos materiais e substâncias, de modo a que os alunos expressem ideias com base em fundamentações científicas. A exploração de conteúdos, segundo Galvão e colegas (2002), deverá surgir através de diversas atividades.

Na abordagem das *propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos*, sugere-se a construção de uma tabela periódica simples, de forma que os alunos compreendam a sua organização, devendo ser mencionados o nome do elemento químico, a data da sua descoberta, ocorrência natura ou sintético, o símbolo químico, a massa atómica e o número atómico. No entanto, dever recorrer-se ao planeamento e realização de investigações que possibilitem o estudo das propriedades físicas e químicas de substâncias, onde se incluem as propriedades metálicas e não metálicas, e a

classificação efetuada com base nos comportamentos químicos, podendo ser diferentes ou semelhantes. O estudo da forma como os seres vivos têm vindo a usar os diversos elementos químicos ao longo dos milhões de anos de evolução da vida terrestre poderá ser efetuada através do recurso à pesquisa, que por sua vez pode ser complementada com aprendizagens de outras áreas disciplinares (Galvão et al., 2002).

Na conceção das tarefas com base nos princípios supramencionadas, a elaboração é efetuada essencialmente fazendo uso de uma estratégia de ensino por investigação, onde se confere especial ênfase ao questionamento, à resolução de problemas, à comunicação, sob uma orientação didática elaborada no sentido de refletir a forma como os cientistas trabalham e constroem a ciência. Esta tipologia de ensino envolve tarefas que podem ser mais abertas, ou menos, e são introduzidas através de uma questão ou problema cuja solução é inicialmente desconhecida pelo aluno (Wellington, 2000). Assim, os alunos devem elaborar planos, testá-los, analisar e comunicar os resultados, para posteriormente avaliar e alterar os resultados caso seja necessário. Este tipo de empreendimento objetiva a responsabilização e a motivação do aluno pelo seu trabalho. A realização de uma investigação como processo de aprendizagem não visa uma fórmula única para a realização da investigação (Woolnought, 2000). Portanto, é necessário envolver o aluno na planificação de uma experiência, na respetiva realização e recolha de dados, no tratamento e comunicação dos resultados e métodos de investigação usados. A avaliação é maioritariamente a nível formativo, pois incide na organização das aprendizagens empregues no desenvolvimento e da ação da inquirição, por forma a melhorar a próxima investigação (Hackling, 2004).

O modelo dos cinco E's nas tarefas de investigação (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration e Evaluation*) implica a *motivação* com utilização de um contexto de partida, a *exploração* através da pesquisa do assunto em questão, a *explicação* inclui a apresentação de conclusões, a *amplificação* é efetuada através do pressuposto ir mais além e a aplicação dos conhecimentos, e a *avaliação* requer a realização de uma reflexão global de todo o trabalho, o que aprenderam, o que mudariam, as dificuldades que sentiram, o que acharam mais interessante e o modo como funcionaram como grupo (Wellington, 2000). Esta autoavaliação pode ser efetuada através do preenchimento de uma grelha de competências, que pode deter uma escala.

A implementação da temática da presente proposta didática será organizada recorrendo a tarefas que terão a duração de diferentes tempos.

Organização da proposta didática

A intervenção pedagógica consistiu numa sequência de seis blocos de 90 minutos e três blocos de 45 minutos, planificada de acordo com as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002), tendo sido amplamente valorizada uma perspetiva construtivista da aprendizagem.

As tarefas são realizadas predominantemente em grupo, variando o número de alunos entre três e quatro elementos. Os grupos são escolhidos atendendo às características de cada aluno e da turma, tendo em conta que nas aulas de 90 minutos os alunos estão divididos em turnos, cada um com 10 elementos e nas aulas de 45 minutos conta-se com a presença de todos os elementos da turma.

A preparação de cada tarefa a ser implementada na sala de aula é uma parte importante do trabalho da professora, tendo sido algumas selecionadas, preparadas e adaptadas e outras construídas de base.

Para as tarefas de investigação são selecionadas situações enquadradas em contextos CTSA que permitiram a formulação de questões que sejam do interesse dos alunos.

As aulas são constituídas, essencialmente, pelos momentos de introdução da tarefa, sua realização e posterior discussão. Na introdução é dado a conhecer aos alunos os objetivos da tarefa a desenvolver. A execução das tarefas é composta predominantemente em grupo e através de pesquisas na *internet* e manual escolar (Rebelo & Rebelo, 2011). Os alunos têm como apoio, no início de cada tarefa a desenvolver, uma descrição da tarefa na página *Wikispaces* da turma, sendo para isso utilizado o quadro interativo com o programa *ActivInspire*. A discussão da tarefa é feita em ambiente de turma, em que se pretende a participação de todos os elementos, com o objetivo de se desenvolver a comunicação oral e efetuar uma sistematização dos conhecimentos adquiridos pelos alunos nas aulas.

A sequência das tarefas são situações articuladas que apresentam como objetivo comum relativo à aprendizagem das propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos. O tempo de duração de cada tarefa varia de acordo com os conteúdos e respetivos objetivos.

Devido à abrangência das TIC tanto na formação inicial como na posterior formação contínua e no mercado de trabalho, o uso dos recursos digitais assume cada vez mais destaque no processo ensino-aprendizagem, tornando-se vital para diversas experiências de educativas. Essas experiências devem abranger uma série de percursos que refletem atitudes e posturas atuais nos acessos e gestão de competências, incluindo conteúdos significativos para a aprendizagem. É essencialmente nesta conjuntura que se enquadra a utilização de *wikis* neste estudo investigativo.

A escolha do recurso aos *wikis* consiste no facto desta ferramenta, de grande importância e utilidade, permitir aos alunos, no fim da aula e da discussão, sistematizar o conhecimento, servindo de ponte entre os elementos de cada grupo e entre os alunos e a professora, proporcionando um ambiente de aprendizagem onde a professora funciona como mediador e orientadora do trabalho dos alunos, formalizado muitas vezes através do *feedback*.

A criação e construção da página *wiki* é inicialmente da autoria da professora, mas posteriormente os alunos, ao longo das aulas, podem aceder a cada uma das tarefas, intituladas “Atividades”, nas páginas de grupo e individuais no menu lateral, permitindo uma estruturação ao nível dos conteúdos e ao nível do grupo de trabalho.

Desta forma, será apresentado, de seguida, um esquema organizador das aulas lecionadas, no âmbito da unidade “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”.

Descrição de tarefas

As tarefas de investigação são concebidas no sentido de serem utilizadas como uma proposta didática visando a promoção da aprendizagem de conceitos relacionados com as propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos. Deste modo, as tarefas apresentam uma estruturação onde é possível a identificação de distintos

momentos, tais como, a apresentação inicial da tarefa, a execução da tarefa a discussão e síntese dos conceitos aprendidos.

As quatro tarefas apresentadas aos alunos são diversificadas e multifacetadas (NRC, 1996) de modo a promover a motivação inicial pretendida, para que os alunos façam uma exploração adequada, que lhes permita recolher e processar os respetivos dados recolhidos. Seguidamente, com base nos resultados e provas obtidas, os alunos ficam convenientemente capacitados para apresentarem explicações, podendo, então, os alunos articular essas explicações e amplificar os saberes científicos apreendidos (Bybee et al., 2006; NRC, 1999; Wellington, 2000).

A etapa inicial, a descrição da tarefa de investigação, é sustentada através de um pequeno enquadramento na situação problemática, de modo a servir de base e situação de partida. Neste contexto, todas as tarefas e respetivas etapas são apresentadas e disponibilizadas numa página no *Wikispaces.com* (Apêndice I).

Resumindo, as experiências sugeridas pretendem o envolvimento dos alunos nas tarefas, para que estes possam desenvolver diversas competências, entre as quais o conhecimentos substantivo, o conhecimento processual, o conhecimento epistemológico, o raciocínio, a comunicação, as atitudes, o desenvolvimento de literacia científica e a possibilidade de mobilização dos diferentes domínios aprendidos, para consequentemente poderem dar resposta a questões do quotidiano, tanto em contexto particular como profissional (Galvão et al., 2002; Galvão et al., 2006; Freire, 2004).

Neste seguimento, atendendo ao Quadro 3.1, são exibidos os conceitos científicos firmados em cada uma das quatro tarefas desenvolvidas na sala de aula, com os alunos do 9.º ano do ensino básico, fundados nas Orientações Curriculares do Ministério da Educação (Galvão et al., 2002).

Quadro 3.1

Conceitos científicos firmados em cada etapa das tarefas desenvolvidas

Tarefa	Conceitos científicos
1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Introdução histórica sobre organização dos elementos químicos. ✓ Divisão dos elementos químicos em metais, semimetais e não metais. ✓ Introdução às propriedades dos elementos químicos.
2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nome do elemento químico ✓ Símbolo químico ✓ Número atómico ✓ Número de massa ✓ Distribuição eletrónica ✓ Massa atómica ✓ Raio atómico ✓ Ponto de fusão ✓ Ponto de ebulição ✓ Densidade ✓ Ano da descoberta ✓ Condutividade elétrica e térmica ✓ Reatividade
3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordenação dos elementos químicos por ordem crescente de número atómico. ✓ Identificação de grupos e períodos. ✓ Variação do carácter metálico como propriedade periódica. ✓ Classificação dos elementos representativos, metais de transição, gases nobres, actínídeos e lantanídeos. ✓ Distribuição eletrónica dos elementos químicos na Tabela Periódica. ✓ Relação entre distribuição eletrónica dos elementos de um determinado grupo com as suas propriedades ✓ Formação de iões com base na distribuição eletrónica.
4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificação das propriedades físicas dos elementos dos grupos 1, 2, 17 e 18. ✓ Identificação do comportamento químico dos óxidos metálicos e não metálicos. ✓ Identificação e escrita de reações químicas dos metais do grupo 1 e 2 com o oxigénio e com a água. ✓ Identificação e escrita de reações químicas dos óxidos metálicos e não metálicos com a água. ✓ Identificação e escrita de reações químicas dos halogéneos com o hidrogénio e com os metais. ✓ Reconhecimento da estabilidade dos gases nobres.

Com a finalidade de promover uma aprendizagem ativa, através da formulação de questões, pesquisa, planificação e realização de experiências, as tarefas de investigação propostas procuram promover a busca de respostas e a formulação de perguntas, pontos fundamentais no ensino de ciências, partindo de situações do dia-a-dia (Wellington, 2000; Windschitl & Buttermer, 2000).

As tarefas propostas são desenvolvidas em seis aulas de Ciências Físico-Químicas, três aulas de 90 minutos e três aulas de 45 minutos, contando ainda com a utilização de três aulas TIC, de 90 minutos cada, no âmbito da interdisciplinaridade entre as ciências e as tecnologias de informação e comunicação, em parceria com o professor dessa disciplina. Esta colaboração teve como objetivo o desenvolvimento e melhoria de competências TIC, na utilização dos recursos digitais, *Wikispaces* e *Popplet*, aplicados às Ciências Físico-Químicas.

O quadro interativo multimédia é a ferramenta eleita para a lecionação de toda a proposta didática apresentada neste projeto investigativo, pois exhibe potencialidades que permitem construir a informação trabalhada na aula, os tempos e espaços de aprendizagem, tornando as aulas mais dinâmicas e possibilitando a visualização de todos os trabalhos realizados tanto pelo professor como pelos alunos nos espaços *Wikispaces* e *Popplet*. Para além disso, quando se associam outros recursos digitais, tais como *wikis* e *Popplet*; aos quadros interativos, toda a informação construída na sala de aula pode ser disponibilizada aos alunos, bastando para isso terem acesso a um computador ligado à *internet*.

De modo geral, a primeira tarefa foca-se na motivação e envolvimento, e as restantes encontram-se reservadas para a exploração, explicação, amplificação e avaliação das aprendizagens levadas a cabo pelos alunos. Assim, de seguida e de um modo resumido, serão descritas cada uma das tarefas realizadas ao longo da lecionação da unidade “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”.

De modo sucinto, as quatro tarefas em questão desenvolvidas para este estudo encontram-se resumidas de seguida e os respetivos conteúdos expressos Quadro II. Todos os materiais e a apresentação destas tarefas encontram-se disponibilizados no Apêndice II.

Tarefa 1: Classificação dos elementos químicos em metais, semimetais e não metais

Com base numa breve introdução histórica sobre a organização dos elementos químicos, os alunos constroem categorias para os diferentes elementos químicos, baseados na constituição de uma grande diversidade de materiais existentes no nosso planeta.

Tarefa 2: Caracterização dos elementos químicos

A partir de diferentes elementos químicos, cada grupo de alunos procede à caracterização de um conjunto diferente de elementos. Todos os resultados obtidos são analisados, sistematizados e colocados numa página do *Wikispaces.com* inicialmente criada para esse efeito.

Tarefa 3: Construção de uma tabela periódica dos elementos químicos simplificada

Baseados nas diferentes características dos distintos elementos químicos, os alunos, em grupo, vão dispor, de modo sistemático e criterioso, os elementos em função das suas propriedades, construindo deste modo uma tabela periódica simplificada.

Tarefa 4: Reatividades dos elementos químicos

Apoiados em diversas reações químicas experimentadas na sala de aula e na caracterização e classificação dos elementos químicos, os alunos vão distinguir as propriedades físicas e químicas de alguns elementos químicos, escrever reações químicas dos metais e não metais com o oxigénio e com a água e reconhecer a estabilidade dos gases nobres.

As competências mobilizadas nas distintas tarefas nas aulas de Ciências Físico-Químicas relativamente ao tema “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos” encontram-se mencionadas no Quadro II. Este quadro é uma adaptação da

ficha de registo de avaliação utilizada pela professora supervisora, construída com base no Regulamento Interno do Agrupamento da Escola, que foi utilizada para a autoavaliação dos alunos, sendo possível identificar as diferentes situações observadas, analisadas e avaliadas ao longo da leção desta unidade temática.

Quadro 3.2

Competências mobilizadas por tarefa

Competências		Tarefa			
		1	2	3	4
Conhecimentos e procedimentos	Aquisição de conhecimento				
	Aplicação de conhecimento em diferentes contextos				
	Planificação e implementação de planos				
	Pesquisa orientada/autónoma				
	Comunicação oral				
	Comunicação escrita				
	Aplicação de técnicas específicas				
Raciocínio e atitudes	Interpretação de dados				
	Relações concetuais				
	Assumir posições sustentadas				
	Tomada de decisões				
	Reflexão sobre o trabalho				
	Argumentação dialógica				
	Respeito pelo outro				
	Demonstração de perseverança				
	Trabalho colaborativo				
	Demonstração de seriedade				
	Demonstração de autonomia				

Avaliação

A avaliação é um processo complexo que depende das concepções de educação e de currículo utilizados como referência pela escola e respectivo professor. O processo de classificação como elementos de avaliação, segundo Leite e Fernandes (2002), onde se processa unicamente a recolha de dados sobre a aquisição de conhecimentos é um método que limita e reduz as aprendizagens levadas a cabo pelo aluno, sendo atualmente questionável. “Classificar não é, nem pode ser, sinónimo de avaliar, mas apenas uma das suas dimensões” (Leite & Fernandes, 2002, p. 25).

Neste sentido, a forma de avaliar não representa apenas uma conduta profissional, mas a forma como é concebida a sociedade e o ser humano, como entendido o papel dos profissionais da educação e o papel da escola.

A avaliação deve apresentar um papel formativo ligado a um conjunto de práticas diversificadas integradas no processo ensino-aprendizagem, contribuindo para uma melhor apropriação de competências. Neste tipo de avaliação, a relação professor-aluno é de grande adjacência, uma vez que o professor regula as aprendizagens do aluno para que este consiga ultrapassar as dificuldades (Leite & Fernandes, 2002). A avaliação formativa apresenta, por um lado, uma dimensão diagnóstica e, por outro, uma dimensão formativa, pois faz uso de instrumento e procedimentos que possibilitam compreender o decurso de formação, através de indicações do estado de aprendizagens realizadas. A avaliação pode, também, ser utilizada como um processo autorregulador e formador, onde o aluno tem de se envolver de uma forma consciente, sistemática e refletida, através da planificação, organização e avaliação, na sua própria aprendizagem (Leite & Fernandes, 2002; Pinto & Santos, 2006).

Em sùmula, a avaliação, mais do que a atribuição de notas e quantificação, deve ser um processo complexo no qual intervêm fatores de ordem endógena e exógena. Neste seguimento, a avaliação deverá ser essencialmente formativa, no sentido de regular determinados processos, reforçar êxitos e suprimir dificuldades. Ou seja, a avaliação deve ser associada à aprendizagem, onde se pressupõe uma avaliação de diagnóstico como ponto de partida e o recurso à reflexão, como instrumento de autorregulação, em que os objetivos definidos inicialmente se convertem em critérios de análise e controlo contínuo do processo de aprendizagem (Leite & Fernandes, 2002).

A avaliação das tarefas de investigação alvitadas possui componente e função formativa, pois focaliza-se nas atividades desenvolvidas em grupos, de acordo com os critérios assentes no desenvolvimento de competências, tais como: os diferentes conhecimentos evidenciados nas questões em causa e correção de informações e conceitos apresentados; a qualidade do processo de recolha e análise de informação e plausibilidade das propostas apresentadas; a capacidade de utilização da *internet* na obtenção de respostas para as questões propostas e a clareza na apresentação das informações recolhidas e analisadas; a avaliação do trabalho de grupo, consistindo na construção de planos; as atitudes e a comunicação, nomeadamente, através da responsabilização pelos papéis e tarefas atribuídos, focados no tipo de intervenção pessoal, na relação que estabelece com os outros, na tomada de decisões, na gestão do tempo e na participação oral e escrita.

Desta forma, o *design* de instrumentos de avaliação possibilita a estruturação criteriosa, a síntese de dados recolhidos durante a realização das tarefas levadas a cabo e consequente avaliação das aprendizagens (Galvão et al., 2006).

Síntese

A proposta didática, bem como a respetiva fundamentação científica, apresentadas neste capítulo, tiveram como objeto final a implementação de tarefas de investigação, numa turma do 9.º ano de escolaridade do ensino básico.

Deste modo, iniciou-se o capítulo com uma breve descrição de termos e conceitos científicos pertinentes para a lecionação da unidade “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”. Seguiu-se a descrição da estruturação das quatro tarefas de investigação propostas, tendo como génese o modelo dos cinco E’s. Para finalizar, são descritos sumariamente os instrumentos para a avaliação de competências desenvolvidas durante as tarefas propostas, valorizando a evolução das aprendizagens num contexto construtivista.

CAPÍTULO IV

Métodos e procedimentos

Com este trabalho pretende-se conhecer a receptividade e reação dos alunos ao uso de tarefas de investigação com recurso a *wikis*. Indaga-se, portanto, o reconhecimento das aprendizagens que os alunos dizem realizar, quando estão envolvidos em tarefas de investigação, com recurso aos *wikis*, das dificuldades reveladas e enfrentadas pelos alunos, ao longo da implementação da proposta didática “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos” e das potencialidades que os alunos atribuem ao uso de *wikis* nas tarefas de investigação. Assim, para alcançar a finalidade deste estudo, elege-se uma metodologia investigativa qualitativa, com recurso a diversas fontes de dados, com o intuito de reforçar a confiança dos resultados (Morse, 1998).

Participantes

O presente estudo foi realizado numa Escola Básica do 2.º e 3.º ciclos em Lisboa, durante o 2.º período, entre janeiro e fevereiro de 2012, do ano letivo 2011/2012, contou com a supervisão da professora cooperante da Universidade de Lisboa e com a participação de alunos do 9.º ano de escolaridade, do Ensino Básico.

A Turma é constituída, efetivamente, por 20 alunos, 10 rapazes e 10 raparigas, com idades compreendidas entre os



Figura 4.1 Idade dos alunos participantes

14 e os 16 anos, no decurso da investigação (Figura 4.1).

O grupo possui cinco repetentes (trazendo estes Plano de Acompanhamento). Quanto ao complemento económico SASE, existem sete alunos com escalão A e 4 alunos com escalão B. Frequentam a disciplina de Educação Moral Religiosa Católica 17 alunos e um frequenta a disciplina de Religião Evangélica. Dezasseis alunos são naturais de Portugal, dois são naturais do Brasil, um de Angola, uma de Moçambique e um da Suíça. Catorze alunos residem em Lisboa, dois na Amadora, um em Alfoanelos, um em Camarate, um em Loures, um de Sintra e um de Mem Martins. Dezassete dos alunos demonstram desejar estudar até ao Ensino Superior e três até ao 12.º ano.

A maioria dos alunos considera-se, na generalidade de disciplinas, em termos de aproveitamento escolar, dentro da sua turma e da sua escola abaixo da média como é possível constatar no gráfico da figura que se segue, resultado da aplicação do questionário, (Apêndice 5).

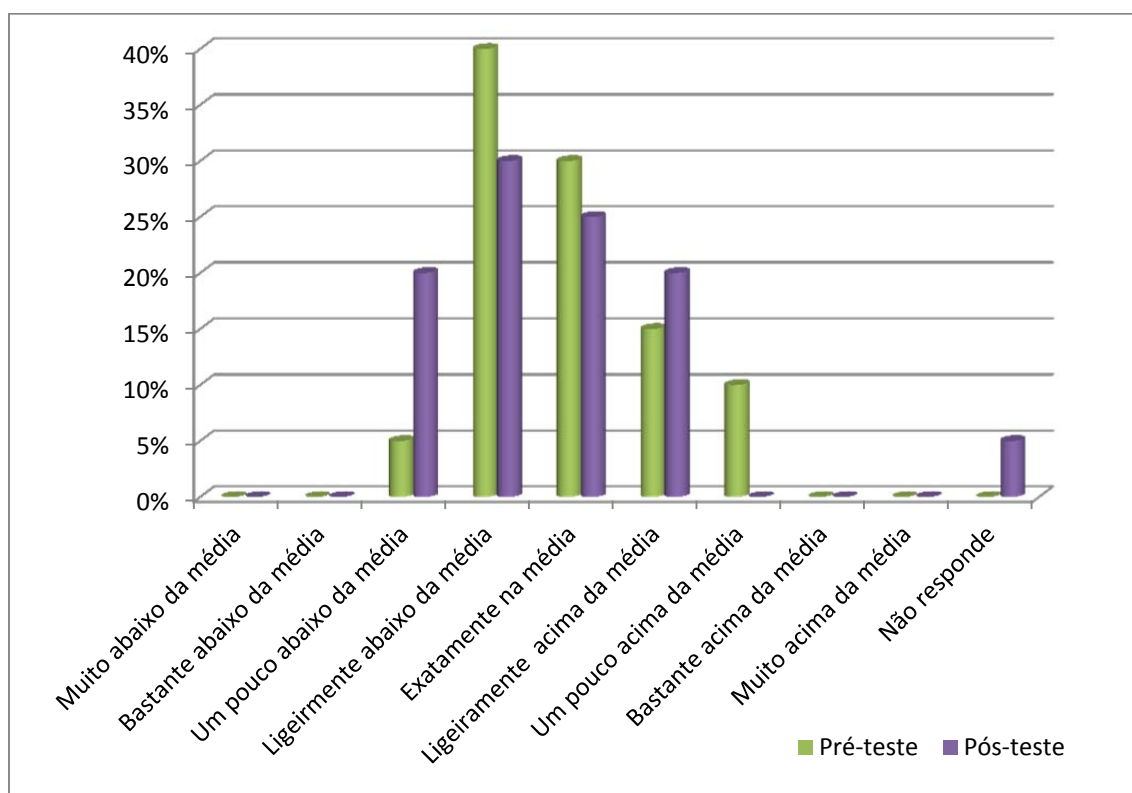


Figura 4.2 Resultado da pergunta incluída no questionário “Como te vês situado, como aluno na generalidade de disciplinas, em termos de aproveitamento escolar, dentro da tua turma e da sua escola”

Quando inquiridos sobre a modo como se vêm como alunos de Ciências Físico-Químicas, dentro da sua turma e da sua escola, mais uma vez indicam estar abaixo da média, estando o resultado ilustrado na Figura 4.3.

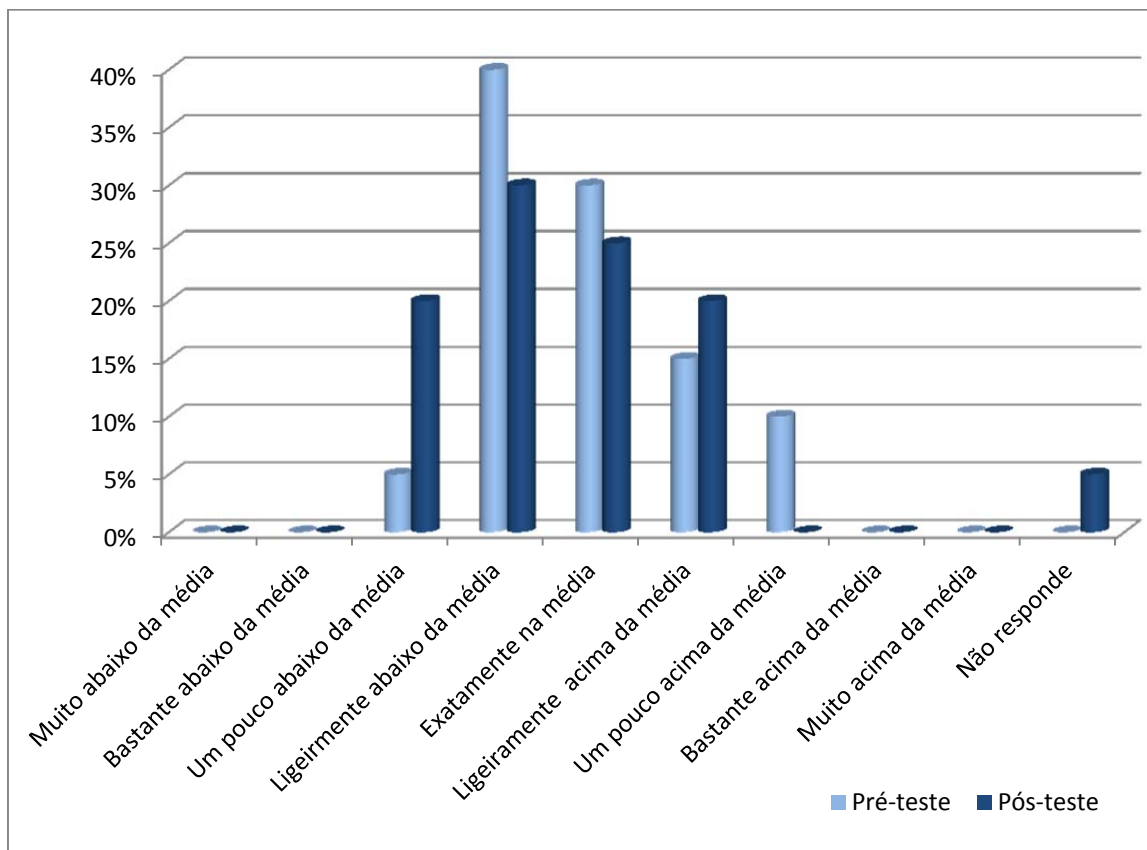


Figura 4.3 Resultado da pergunta incluída no questionário “Como te vês, a ti mesmo, como aluno de Ciências Físico-Químicas, dentro da tua turma e da tua escola”

Relativamente à percepção de que devem empenhar-se mais no estudo da disciplina Ciências Físico-Químicas, a maioria dos alunos assume precisar de estudar mais para obter bons resultados, como é possível atestar através do gráfico contido na Figura 13.

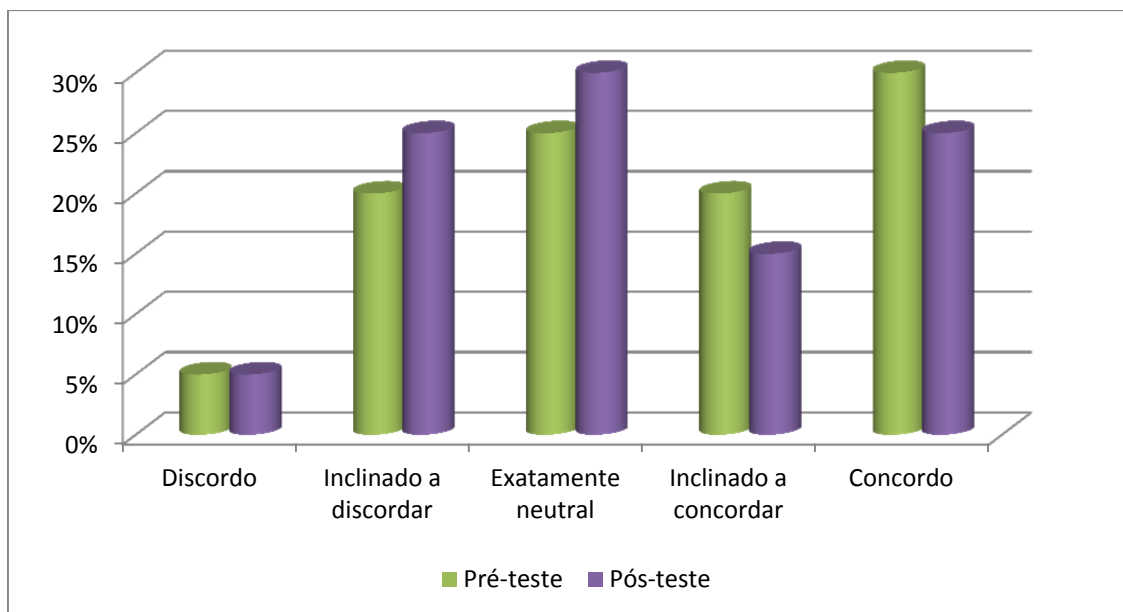


Figura 4.4 Resultado da pergunta incluída no questionário “Eu precisava de estudar bastante mais para ter bons resultados a CFQ”

Em suma, a partir de alguns dos resultados do questionário efetuado aos alunos, durante a implementação da unidade temática, é possível caracterizar genericamente a turma em questão e apurar o respetivo envolvimento no trabalho escolar.

Instrumentos de recolha de dados

A recolha de dados utilizando uma metodologia qualitativa pode ser efetuada de três formas distintas, entre as quais a entrevista, a observação naturalista, os documentos escritos e os questionários (Patton, 1990; Tuckman, 2005).

A entrevista é um processo comum que consiste numa conversa intencional, entre duas ou mais pessoas, dirigida por uma dessas pessoas, tendo como objetivos obter conhecimento mais profundo sobre a outra (Bogdan & Biklen, 1994; Tuckman, 2005). Segundo alguns autores, as entrevistas podem ser classificadas em três tipos distintos, sendo designadas por entrevistas não estruturada, semiestruturada e estruturada (Afonso, 2005; Brown & Dowling, 1998; Lichtman, 2006; Patton, 1990; Rosa & Arnoldi, 2006). A entrevista estruturada é caracterizada através de uma

estrutura mais fechada, onde o entrevistado responde a uma série de questões preestabelecida, num conjunto limitado de categorias de respostas, e estas são registadas de uma forma codificada e preestabelecida. A entrevista não estruturada assemelha-se à conversação, onde o entrevistador pode, ou não, usar um guião, dependendo da sua experiência e do seu objetivo. As respostas do entrevistado são abertas e as categorias vão sendo construídas de modo indutivo. A entrevista sem-estruturada apresenta um formato intermédio entre os dois tipos mencionados anteriormente. O entrevistador usa um guião com questões de pesquisa e orientações de análise do projeto de investigação, mas tem liberdade para desviar o discurso, sempre que se considere pertinente. O entrevistador dará respostas abertas e as categorias são posteriormente construídas, geralmente de modo indutivo (Afonso, 2005; Fontana & Frey, 1994).

A entrevista em grupo focada implica a constituição de um pequeno grupo homogéneo, de participantes, para o debate de um determinado tema. Estes participantes refletem, respondem às questões colocadas pelo entrevistador e também ouvem as respostas dos restantes participantes, podendo fazer comentários. Não é obrigatório que exista discórdia ou consenso nas respostas dadas (Afonso, 2005; Patton, 1990). Este tipo de entrevista é útil quando o entrevistador pretende ter um conhecimento holístico, relativamente ao tema e participantes. Contudo, as transcrições de entrevistas gravadas podem, em alguns casos, apresentar algumas dificuldades, sendo as mais gritantes as sobreposições de vozes e o duplo papel do investigador, nomeadamente entrevistador e moderador (Afonso, 2005; Bogdan & Biklen, 1994).

Em educação é por vezes utilizado o termo naturalista para referir a investigação qualitativa, uma vez que o investigador frequenta os locais onde decorrem as ações ou fenómenos que são o seu objeto de estudo. É no entendimento dos dados recolhidos que reside o elemento chave para a sua análise ou interpretação, e qualquer ação poderá ser melhor compreendida quando contextualizada e observada no seu ambiente natural de ocorrência (Bogdan & Biklen, 1994).

Para Bogdan & Biklen (1994), no estilo naturalista, o observador deverá passar algum tempo com os sujeitos de forma a conquistar a sua confiança, encorajando-os a falar daquilo que costumam falar. À presença do observador haverá sempre uma reação do sujeito, alterando de certo modo os seus comportamentos, o que os autores denominam de “efeito do observador”. Este efeito poderá ser minimizado se o

observador tiver uma presença não perturbadora nem intrusiva, adaptando-se às suas rotinas, entrando no mundo do sujeito, sem deixar de estar do lado de fora.

Poderá classificar-se o observador quanto à situação ou atitude. Num dos extremos tem-se o observador completo, também designado por naturalista, que não participa em nenhuma das atividades, e no extremo oposto, o observador participante, que tem um completo envolvimento e um papel bem definido na instituição onde decorre o estudo (Bogdan & Biklen, 1994; Estrela 1994). Podendo ainda ser considerado, entre os dois extremos, o participante enquanto observador e o observador enquanto participante (Cohen, Manion, & Morrison, 2005).

Quanto ao processo de observação, Cohen, Manion e Morrison (2005) classificam como observação fortemente estruturada, em que o observador sabe de antemão o que vai observar, com categorias trabalhadas previamente; a semiestruturada, em que o observador tem um objetivo de observação, mas que não obedecem a grelhas rígidas; e a não estruturada, em que o observador parte sem um objetivo de observação bem definido e observa simplesmente o que acontece. Para estes autores, a observação estruturada é muito sistemática e normalmente gera dados numéricos ou quantitativos. As categorias são discretas e centram-se em pessoas ou acontecimentos, frequências de observação e extensão do período de observação. Os dados são registados em grelhas ou tabelas e poderão obedecer a uma codificação ou padronização.

Estrela (1994) faz a distinção entre observação ocasional, sistemática, e naturalista. A observação ocasional foca-se apenas em alguns aspetos de interesse, comportamentos de um determinado aluno, episódios ou incidentes, etapas do desenvolvimento ou da aprendizagem, etc. Na observação sistemática são normalmente construídos inventários de acontecimentos, que se registam à medida que vão ocorrendo. Estes podem ser registados em grelhas de observação ou esquemas que podem evidenciar, por exemplo, as deslocações do professor pela sala num período de tempo. No que respeita à observação naturalista, é feito um registo de todos os acontecimentos, com descrição de comportamentos, recorrendo por vezes ao registo em suporte de áudio ou vídeo.

Na observação naturalista, as notas de campo constituem o relato escrito daquilo que o observador vê, ouve e experiencia, e podem ser constituídas por uma parte

descritiva e outra reflexiva. A parte descritiva é a mais extensa e constitui um maior esforço por parte do investigador, para registar de forma objetiva e o mais fielmente possível, dentro dos parâmetros e objetivos da investigação. Os dados observados devem ser apresentados detalhadamente, em vez de resumidos ou avaliados, evitando o uso de palavras abstratas para que a descrição do que aconteceu, ou do que se percebeu, seja o mais exato possível. Os aspetos descritos poderão englobar retratos dos sujeitos, reconstruções do diálogo, descrição do espaço físico, relatos de acontecimentos particulares e descrição de atividades, bem como o comportamento do observador (Bogdan & Biklen, 1994). Como complemento ao material descritivo, a parte reflexiva das notas de campo reflete um relato mais pessoal, onde é registada a parte subjetiva e dada ênfase à especulação, a sentimentos, problemas, ideias, palpites, impressões e preconceitos. Espera-se que o observador expresse os seus erros, indagações, gostos ou aversões e especule acerca do que pensa, do que aprendeu, do que irá fazer a seguir e qual o resultado do estudo, sendo o objetivo desta reflexão não uma terapia, mas o melhoramento e enriquecimento das notas. Estes comentários do observador poderão ser constituídos por reflexões sobre a análise, sobre o método, sobre conflitos e dilemas éticos, sobre o ponto de vista do observador, e também pontos de clarificação, quando existam situações que possam ser confusas (Bogdan & Biklen, 1994). Alguns investigadores optam por separar as notas reflexivas ou comentários pessoais, optando pela construção de um diário de campo ou diário de bordo, que poderá ser um recurso bastante útil no desenvolvimento e melhoramento da prática investigativa, mas é um processo moroso e que obriga a uma escrita regular (Bogdan & Biklen, 1994; Kosky, 2005).

Numa investigação qualitativa é frequente serem utilizados diferentes métodos de recolha de dados, pois uma única fonte poderá não ser o suficiente para dar uma perspetiva adequada do objeto de estudo (Patton, 1990). Na observação a pela percepção seletiva ou parcial do investigador poderá distorcer os dados e, além disso, apenas dá informação do ambiente externo e não do pensamento dos intervenientes. A entrevista poderá ser também uma fonte limitada, já que o entrevistado pode relatar apenas a sua perspetiva de um acontecimento e esta poderá também ser afetada pelo seu estado emocional, mas em contrapartida, permite ao observador ir além do ambiente externo.

Os documentos escritos poderão não ter dados objetivos, relativamente a determinada questão de investigação, ou por outro lado, poderão facultar informação

que vai para além da cena observável e ajudar a clarificar algumas questões pouco e/ou mal exploradas na entrevista.

Os questionários podem ser aplicados antes do começo da investigação (pré-teste) e no final da mesma (pós-teste). Assim, o pré-teste e o pós-teste podem possibilitar a determinação das mudanças ocorridas nas percepções dos alunos sobre o processo ensino-aprendizagem da Química em consequência do uso dessas tarefas de investigação.

A confiança exclusiva num único método poderá distorcer ou enviesar a ponto de vista do observador (Cohen & Manion, 1986). Ao utilizar vários métodos de recolha de dados em paralelo, o investigador vai aumentando robustez e validade aos dados recolhidos, dando-lhes maior sentido. Como afirma Patton (1990), referindo-se a um exemplo de caso, “a documentação não teria feito sentido sem as entrevistas, e o foco das entrevistas veio a partir da observação naturalista” (p.159).

A este processo de utilização de várias fontes ou métodos de recolha de dados, em simultâneo, dá-se o nome de triangulação. Cohen e Manion (1986), assim como Patton (1990) (citando Dezin) identificaram vários tipos de triangulação: triangulação de tempo, triangulação de espaço, níveis combinados de triangulação, triangulação de teorias, triangulação de investigadores e a triangulação de metodologias, dando-se especial enfoque no caso em estudo para as duas últimas. A triangulação de investigadores refere-se à utilização de vários observadores (ou participantes) no processo de investigação e tem por objetivo a validação e a criação de uma maior fiabilidade dos dados obtidos, diminuindo o potencial enviesamento resultante de diferentes perspetivas pessoais, verificando possíveis divergências (Cohen & Manion, 1986; Patton, 1990; Taylor & Bogdan, 1984). A triangulação de metodologias consiste na comparação e verificação da consistência da informação recolhida em diferentes momentos e a partir de diferentes métodos. Cohen e Manion (1986) (citando Denzin) definem duas categorias nesta tipologia *dentro de métodos* e *entre métodos*. Segundo o autor, a triangulação *dentro de métodos* serve para verificar reprodutibilidade de um estudo para verificar a fiabilidade de uma teoria enquanto a triangulação *entre métodos* verifica a convergência entre diferentes recolhas de dados com o mesmo objetivo.

Para Cohen e colegas (2005), o processo de triangulação revela-se particularmente importante em situações em que se pretenda uma visão mais holística de determinado objeto de estudo, em situações em que um fenómeno complexo necessita de elucidação, na avaliação de diferentes métodos de ensino, para elucidar aspetos controversos da educação e nas situações já referidas de utilização de diferentes métodos ou investigadores.

Análise de dados

O passo que sucede a recolha de dados é uma posterior análise de conteúdo, que implica a interpretação do material recolhido. Numa abordagem qualitativa, existe uma grande variedade de técnicas interpretativas, para o tratamento de dados, que têm por fim descrever, decodificar e traduzir fenómenos sociais, dando maior atenção ao significado destes fenómenos do que à sua frequência (Guerra, 2006). A metodologia compreensiva, ou interpretativa, utiliza um raciocínio indutivo, em vez do raciocínio hipotético-dedutivo, onde a lógica da investigação é gerada *à priori* pelos quadros de análise, e onde o investigador espera encontrar essa lógica através do material empírico recolhido. A intenção do raciocínio indutivo é encontrar lógicas e racionalidades dos atores, confrontando-as com o seu modelo de referência (Guerra, 2006).

A análise de conteúdo varia consoante a pesquisa e o investigador, que, de acordo com a técnica utilizada, pode agrupar-se em análise categorial, análise de avaliação, análise da enunciação e análise da expressão (Bardin, 1979). A análise categorial consiste numa análise temática, constitui sempre a primeira fase da análise de conteúdo e é geralmente descritiva. Numa análise avaliativa, são medidas as atitudes do entrevistado face ao objeto de estudo e à direção e intensidade da opinião, desmembrando o texto em unidades de aceção e analisando a sua carga avaliativa. No caso de entrevistas longas, podem ser desprezados aspetos de linguagem, dando-se maior enfoque no conteúdo, utilizando-se uma análise de enunciação. Quanto à análise de expressão, mais frequentemente utilizada em psicologia e ciências políticas, estuda-se fundamentalmente a linguística, com o objetivo de investigar a autenticidade dos documentos.

Podem considerar-se três componentes fundamentais na análise de dados através de uma metodologia qualitativa, a redução dos dados, a sua apresentação, interpretação ou verificação de conclusões. A redução dos dados corresponde à categorização e tradução desses dados, que pode ser entendida como um processo de descontextualização e recontextualização. A apresentação consiste na fase de tratamento de dados, por vezes com recurso a técnicas que possibilitam uma leitura rápida, como recurso a figuras, gráficos ou tabelas, onde a estruturação de um conjunto de informações permite tirar conclusões ou tomar decisões. Por fim, a interpretação ou verificação das conclusões é a fase onde é atribuído significado aos dados reduzidos e organizados, criando um sentido que transcende muitas vezes o explícito nos dados e revelando o oculto (Lessard-Hébert, Goyette & Boutin, 2005).

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a análise de dados pode ser vista como sendo um processo de organização e sistematização do material recolhido, de forma a melhorar a sua compreensão. Esta análise envolve o trabalho dos dados, a sua organização e divisão em unidades manipuláveis, a síntese e a busca de padrões, com vista à descoberta de aspetos importantes e do conteúdo apreendido. À medida que se faz uma leitura analítica do material recolhido, repetem-se ou destacam-se certas palavras, frases ou padrões de comportamento, que levam ao desenvolvimento de um sistema de codificação em categorias. Para os autores, determinadas questões e preocupações do investigador darão origem a diferentes categorias, que, segundo os mesmos, poderão ser agrupadas em famílias de codificação, como códigos de contexto, códigos de definição de situação, perspetivas tidas pelos sujeitos, pensamentos dos sujeitos sobre pessoas e objetos, entre outras. No entanto, um determinado conjunto de dados pode ser codificado de acordo com mais de uma categoria de codificação extraída de mais de uma família de codificação. Esta categorização apenas oferece alternativas ou sugestões acerca do que procurar, não implica que a análise surja exclusivamente a partir dos dados e não das perspetivas, valores sociais e a forma de dar sentido ao mundo do investigador. O processo de codificação e categorização do material obtido, efetuado a partir da revisão de registos, permitem a identificação de categorias, após uma leitura mais cuidada, e respetiva segmentação de documentos.

Em suma, o paradigma orientado para a investigação permite ir além do fornecimento de todo os materiais necessários para o conhecimento de conteúdos e técnicas de trabalho, torna possível o desenvolvimento da pesquisa no contexto de

trabalho dos futuros professores. Assim, contacta-se de uma forma direta com os contextos, situações de trabalho e problemáticas reais, que consequentemente induzem à análise e interpretação de dados e possíveis tomadas de decisão quanto à prática mais adequada. De um modo geral, estas averiguações conduzem ao conceito de professor-investigador, pois procurou-se dar resposta a questões de investigação e todo o processo levou à aquisição de conceitos e termos que possibilitaram a correlação de ideias, opiniões e também atitudes (Esteves, 2001), levando à reflexão pessoal, que de futuramente podem vir a influenciar a prática profissional.

No quadro que se segue (Quadro 4.1) é possível encontrar as categorias da investigação levada a cabo, após análise e interpretação dos dados recolhidos.

Quadro 4.1

Categorias e subcategorias de análise de dados

Questões	Categorias
Que aprendizagens dizem os alunos realizar, quando estão envolvidos em tarefas de investigação, com recurso aos wikis, ao longo da implementação da unidade “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”?	Conteúdos de aprendizagens
	Modo de aprender
Que avaliações fazem os alunos sobre o uso das tarefas de investigação?	Envolvimento
	Exigência conceptual
Quais as dificuldades reveladas pelos alunos ao longo da implementação da proposta didática?	Autonomia
	Critérios de organização do <i>Popplet</i>
	Colaboração intragrupo
Que potencialidades atribuem os alunos ao uso de recursos digitais na sala de aula?	Motivação
	Colaboração
	Avaliação

Após a categorização das diferentes questões de investigação segue-se a etapa da interpretação dos resultados previamente analisados, a partir dos dados recolhidos através das entrevistas, observações naturalistas e documentos escritos.

Síntese

No corrente capítulo foi apresentada a fundamentação metodológica, uma caracterização dos participantes no estudo e definiram-se as fontes de dados que incluem pré-teste, entrevista, registos escritos dos alunos, notas de campo e o pós-teste. Os dados foram recolhidos em ambiente de sala de aula, numa ambiente natural.

A análise de dados realiza-se através do questionamento e comparação constantes até chegar às categorias que integram todos os dados recolhidos.

CAPÍTULO V

Resultados

Neste capítulo encontram-se descritos os resultados referentes às questões que direcionaram a investigação, organizados em quatro secções. Na primeira secção, relatam-se os resultados relativos às aprendizagens que os alunos dizem realizar, quando estão envolvidos em tarefas de investigação, com recurso aos *wikis*, ao longo da implementação da unidade “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”. Na segunda secção descreve-se as avaliações que os alunos fazem sobre o uso das tarefas de investigação. Na terceira secção identificam-se as dificuldades reveladas pelos alunos ao longo da implementação da proposta didática e na quarta e última secção, analisam-se as potencialidades que os alunos atribuem ao uso de recursos digitais na sala de aula.

Aprendizagens realizadas pelos alunos

Os alunos, questionados sobre as aprendizagens realizadas, quando estão envolvidos em tarefas de investigação, com recurso aos *wikis*, ao longo da implementação da unidade “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”, evidenciaram conteúdos de aprendizagem e modo de aprender.

Conteúdos de aprendizagens

Nesta primeira categoria, conteúdos de aprendizagens, despontada a partir da primeira questão de estudo, durante o processo de codificação e categorização, é possível distinguir diversos itens aprendidos pelos alunos, nas aulas de ciências físicas e químicas, enquadrados na unidade. As aulas dedicadas à primeira tarefa de investigação, onde foi permitida a análise e discussão sobre a evolução histórica da organização dos elementos químicos até à atual tabela periódica dos elementos, proporcionaram o entendimento de como o conhecimento vai sendo construído ao longo do tempo, por

cientistas portadores de diferentes estilos de pensamento, com base na igual evolução da ciência, tecnologia, da própria sociedade, mas também de ilações e engenho do ser humano.

Deste modo, na entrevista em grupo focado, quando são questionados relativamente às primeiras formas de organização dos elementos químicos, os alunos são imperativos em evocar de imediato o nome de alguns cientistas e leis, conforme o excerto que se segue:

A24: Lavoisier... “... nada se perde...”

A15: Havia um que falava das notas musicais...

A1: A lei das oitavas?

A24: Sim, esse!

Prof.^a: Mas antes da lei das oitavas falou-se na lei das...?

A1: Tríadas.

Prof.^a: E o senhor que propôs uma estrutura da tabela e deixou alguns “buracos”?

A24 Mendeleiev.

Os documentos escritos criados pelos alunos, e elaborados no *wiki*, também ajudam a corroborar a aquisição e mobilização de competências pois, na caracterização dos elementos químicos, os alunos evocam o nome dos descobridores dos respetivos elementos investigados, como mostra um extrato da página do *Wikispaces*, que consta da figura que se segue (Figura 5.1).

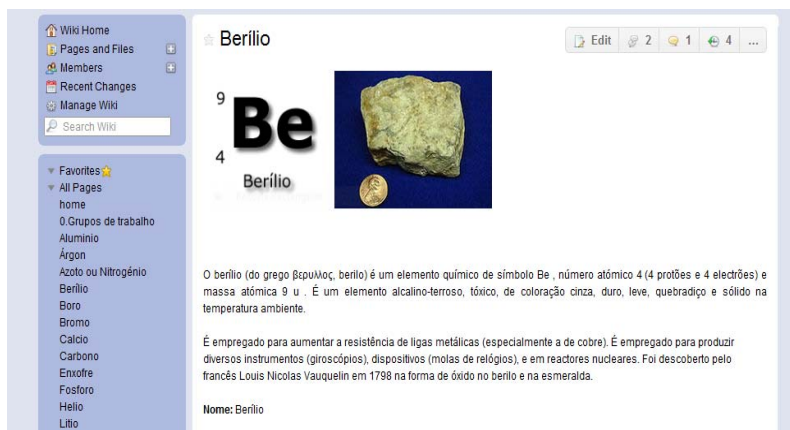


Figura 5.1 Página construída por um dos grupos de aluno, no *Wikispaces.com*

Contudo, para além de nomearem o Louis Nicolas Vauqueli, farmacêutico e químico francês, como o responsável pela descoberta do berílio, em 1798 (Figura 5.1), os alunos também mencionaram Jöns Jacob Berzelius como descobridor do boro, em 1824; Antoine Balard como o responsável pela descoberta do bromo, em 1826; Henning Brand como tendo descoberto, em 1669, o fósforo; Johan August Arfwedson pela identificação do lítio, em 1817; o químico britânico William Ramsay como sendo um dos responsáveis pela descoberta, em 1898, do elemento químico néon; Joseph Priestley pela descoberta do oxigénio; Antoine Lavoisier, como sendo o primeiro cientista a identificar o silício, em 1787; e Sir Humphry Davy como isolador do sódio, em 1807. Todos estes dados resultam da análise dos documentos escritos que constam no Apêndice III, como é possível constatar.

As notas de campo retiradas pela professora, na primeira aula, também ajudam a perceber outros conteúdos de aprendizagens adquiridos pelos alunos. Assim referem o seguinte:

“Os alunos, de modo geral, conseguiram identificar e diferenciar alguns elementos químicos, tais como o oxigénio, o azoto, o ferro, o alumínio... No entanto não existe uma diferenciação entre elementos e compostos, visto que também enunciam o “sal” e o dióxido de carbono, quando se pediu para darem exemplos de elementos químicos conhecidos.” E assim, “... foi necessário proceder à distinção entre elementos químicos e compostos químicos....” (Notas de Campo, 24 de janeiro, 2012).

No que diz respeito à evolução da organização dos elementos químicos, nas notas de campo da professora investigadora, retiradas na primeira aula, consta o seguinte:

“Os alunos identificaram de imediato Antoine Lavoisier, cientista do século XVIII, a respetiva lei de conservação de massas e perceberam a enorme importância deste cientista no estudo dos elementos químicos (Notas de Campo, 24 de janeiro, 2012).

A evolução da atribuição dos símbolos aos distintos elementos químicos, ao longo do tempo, foi um ponto que intrigou de certo modo alguns alunos, pois não conseguiram entender de imediato o significado de alguns deles, nomeadamente a simbologia utilizada por John Dalton, químico e físico inglês, fundador da teoria atômica moderna. Assim, esta etapa permitiu que os alunos percebessem que a ciência é uma construção do conhecimento feita por seres humanos, através da investigação, e que vai evoluindo ao longo do tempo, dependendo largamente da evolução tecnológica de cada época, da comunicação e divulgação das descobertas realizadas por cada, à comunidade científica químicos” (Notas de Campo, 24 de janeiro, 2012).

Os conteúdos abordados nas aulas lecionadas durante esta investigação são invocados pelos alunos quando inqueridos sobre o que aprenderam nas aulas relativamente às “Propriedade dos materiais e tabela periódica dos elementos”, como é possível comprovar através das entrevistas em grupo focado. Deste modo, na primeira entrevista, os alunos proferiram o seguinte:

A15: Eu aprendi tudo...

Turma: [Risos]

A4: É a tabela periódica, certo? Tem grupos e períodos... Está organizado em... metal, não-metal... Não, metal, semimetal, não metal e gases nobres. Aprendemos também que está organizada pelas terminações na... na divisão da energia... que está organizado pelo último nível ... dos que têm mais níveis energia para os que têm menos...

Prof.^a: Que mais aprenderam sobre a tabela periódica?

A1: Há metais alcalinos, alcalino-terrosos...

A15: Aqueles do grupo... segundo grupo a contar do fim... os halogéneos...

Prof.^a: O que aprenderam sobre os halogéneos?

A15: Que o último nível de energia tem sete eletrões.

Prof.^a: Qual a tendência destes elementos?

- A18:** São muito reativos...
- Turma:** [Silêncio]
[Alguns comentário não perceptíveis e barulho de fundo.]
- Prof.^a:** Quantos elétrons de valência têm os elementos do grupo 17?
- Turma:** Sete.
- Prof.^a:** E os do grupo um?
- Turma:** Um.
- Prof.^a:** E os do s grupo dois?
- Turma:** Dois.
- Prof.^a:** Os do grupo 13?
- Turma:** Três.
- Prof.^a:** Os do grupo 15?
- A1:** Cinco.
- A4:** Os metais alcalinos e alcalino-terrosos também são muito reativos.
- Prof.^a:** Porquê?
- A4:** Porque perdem elétrons ... e tornam-se negativos.
- Prof.^a:** Tornam-se negativos?
- A4:** Não... positivos!

Para complementar a inferência dos conteúdos aprendidos, na segunda entrevista em grupo focado, os alunos mencionam o seguinte:

- A1:** Massa atômica... Número atômico.
- A25:** Raio atômico.
- A1:** Aprendemos os metais alcalinos... Os grupos... A estrutura...
- Prof.^a:** A estrutura? Os metais alcalinos?
- A26:** Os alcalinos, os alcalino-terrosos...
- Prof.^a:** Isso são os grupos, não é?
- A26:** Sim... Os halogéneos, os gases nobres...
- A3:** Os metais são bons condutores eletricidade e calor?
- Prof.^a:** E que mais aprenderam? E os não-metais?
- A3:** São não são bons condutores.
- Prof.^a:** Recordam-se de uma característica dos metais?

A1: São dúcteis... têm brilho...

Prof.^a: Têm aquele brilho característico... E mais coisas? Recordam-se?

A1: Têm brilho.

Turma: [Silêncio]

Prof.^a: E as reações... recordam-se?

A1: As características dos elementos da tabela periódica...

Prof.^a: O que é a tabela periódica?

A25: É onde os elementos químicos estão organizados.

Prof.^a: E como é que estão organizados?

A25: Através da massa...

A1: Não... número atômico.

Prof.^a: Como?

A1: Grupos e períodos.

Prof.^a: Quantos grupos que vocês estudaram?

A1: Dezoito grupos...

A25: Sete períodos...

Prof.^a: E quais é que vocês estudaram?

Turma: Um, dois, treze... catorze, quinze, dezasseis...

Prof.^a: Como se chamam esses grupos?

A13: Os metais alcalinos, alcalino-terrosos...

A24: Gases nobres...

A25: Semi-metais, também...

Prof.^a: Qual o nome que se dá a esses grupos todos?

A26: São os metais...

Prof.^a: Todos?

A1: São os elementos representativos...

A25: Ah... pois eu estava a confundir...

Prof.^a: Viram que os elementos no meio da tabela... do grupo três ao grupo doze...

A25: ... São os metais de transição, mas nós não os estudámos.

Prof.^a: Exatamente. E recordam dos tipos de reações... que falaram?

A3: As reações dos metais e não metais...

A25: Combustão, ácidos e bases.....

- Prof.^a:** Falámos das reações ácido-base?
- A25:** Não...
- Prof.^a:** Demos as reações de combustão, vimos que a combustão dos elementos não-metálicos.... O que é que produziam?
- A25:** Um óxido.
- Prof.^a:** E que esses óxidos...
- A14:** Reagem com a água...
- Prof.^a:** Qual era o comportamento dos óxidos não-metálicos em água?
- A25:** Davam um hidróxido...
- Prof.^a:** Como é que relacionámos estas reações com as chuvas?
- A14:** Davam um... uma solução ácida.
- Prof.^a:** A reação dos óxidos de elementos não-metálicos produzem uma solução ácida ao passo que... os óxidos dos elementos metálicos... produzem que tipo de solução?
- A25:** Básica.
- Prof.^a:** Vocês também viram as reações dos elementos com a água... dos metais alcalinos e alcalino-terrosos com a água, recordam-se? O que se recordam?
- Turma:** [Silêncio]
- A24:** Dos gases.
- Turma:** [Silêncio]
- A26:** Muito reativos.
- A18:** Onde está a tabela?
- A3:** Muito reativos...
- Prof.^a:** Que tipos de soluções produziam?
- Prof.^a:** São básicas ou alcalinas.
- A25:** Ah, pois é... Básicas.

As duas entrevistas, em grupo focado, permitiram evidenciar, de um modo ecuménico, as aprendizagens e aquisição de competências, nomeadamente no âmbito do conhecimento substantivo e epistemológico.

As tarefas de investigação e o recurso aos *wikis* possibilitaram aos alunos a interpretação e compreensão de leis e modelos científicos, aumentando de modo

significativo o grau de literacia científica. Consequentemente, parte do conhecimento adquirido traduziu-se na construção das páginas que constam no *Wikispaces.com* (<http://...wikispaces.com/Litio>), estando uma das páginas ilustrada na figura que se segue.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



Wiki Home
Recent Changes
Pages and Files
Members
Manage Wiki

Search Wiki

All Pages
home
0 Grupos de trabalho
Alumínio
Argon
Azoto ou Nitrogénio
Berílio
Boro
Cálcio
Carbónio
Enxofre
Fósforo
Hélio
Lítio
Neon
Oxigénio
Potássio
Silício
Sódio

Navigation Options

Lítio



Lítio



Nome do elemento: Lítio

Símbolo químico: Li

Número atómico: 3

Número de massa: 6

Distribuição electrónica: 2-1

Massa atómica: 6,941(2)

Raio atómico: 1,52x10⁻¹⁰ m

Ponto de fusão: 179,85 °C

Ponto de ebulição: 1341,851 °C

Densidade: 535 kg/m³

Ano em que foi descoberto: 1817, por Johan August Arfvedson.

Condutividade eléctrica: Bom condutor.

Condutividade térmica: Bom condutor.

Reatividade:

Combustão do Lítio
 $4\text{Li (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O (s)}$

Reação do óxido de Lítio com água
 $\text{Li}_2\text{O (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2\text{LiOH (aq)}$

Reação de Lítio com água
 $2\text{Li (s)} + 2\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2\text{LiOH (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$

Reação do Lítio com Halogéneos
 $2\text{Li (s)} + \text{X}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{LiX (s)}$

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

Contributions to <http://9c-vamosorganizaros elementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 License](#)

Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangent LLC.

Figura 5.2 Página do wiki construída por um grupo de alunos do 9.º ano de escolaridade com algumas características do elemento químico lítio.

A análise das páginas *wiki*, produzidas em grupo, permitiu constatar a aquisição de diversas competências científicas e TIC, tal como é possível verificar através da observação das páginas, construídas pelos alunos, que consta na Figura 5.2 e nas páginas do Apêndice III.

A realização das tarefas levadas a cabo nesta investigação qualitativa permitiu, essencialmente, através das observações naturalistas, atentar que os alunos alcançam e atropam diversos saberes, nomeadamente metodológicos. A análise de documentos escritos efetuada anuiu a corroboração de várias aprendizagens a nível de conhecimento substantivo, pois através das tarefas propostas todos os alunos conseguiram caracterizar um conjunto de elementos químicos inicialmente selecionados, consoante consta na tarefa 2 (Apêndice II) e dispor os resultados na página *Wikispaces* construída para esse efeito (<http://www.wikispaces.com>).

A mobilização de competências adquiridas nas tarefas de investigação 1 e 2, ilustrados no Apêndice II, permitiu a construção de tabelas periódicas simples, apoiadas nos resultados, expressos na página do *Wikispaces.com*, dos diferentes grupos de trabalho. Desta forma, os alunos, em grupo e usando um novo recursos digital, nomeadamente a plataforma *Popplet*, compuseram sumariamente os resultados, no sentido da organização criteriosa dos elementos químicos, conforme consta da imagem seguinte (Figura 5.3) e na página da Web <http://www.popplet.com>.

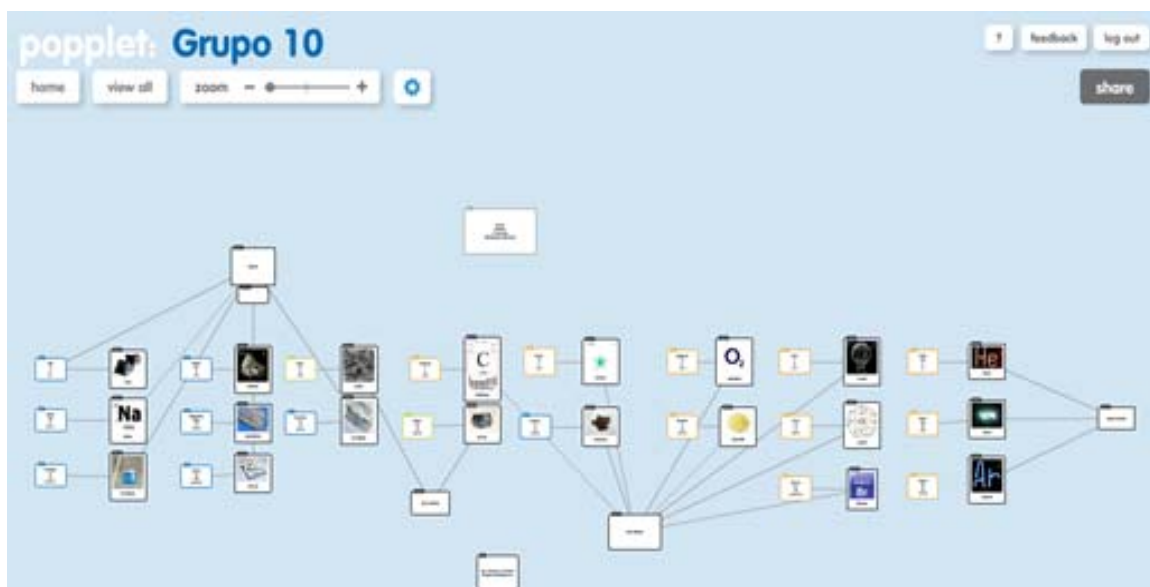


Figura 5.3 Tabela periódica simples, compilada por um grupo de alunos do 9.º ano de escolaridade

Esta tabela periódica simplificada construída por um dos grupos de alunos do 9.º ano de escolaridade foi alvo de apresentação oral, tal como as restantes tabelas elaboradas por outros grupos de alunos, e nela constam a categorização dos diferentes elementos químicos estudados, em grupos e períodos e ainda a distinção entre elementos metálicos dos não metálicos. Alguns erros ocorridos na *Web* não permitem a visualização das imagens de cada elemento químico incluído, mas no momento da apresentação oral do trabalho em grupo foi possível essa visualização, o que demonstra um apurado grau de organização e criatividade destes alunos.

As restantes tabelas produzidas pelos restantes grupos de aluno encontram-se em anexo (Apêndice IV).

Em síntese, os alunos mostraram ter adquirido conhecimento relativamente à evolução histórica da organização dos elementos químicos, demonstraram ter aprendido a caracterizar e organizar os elementos químicos com base em critérios científicos, apoiados nos resultados das pesquisas realizadas e na construção de páginas *wiki*, e aplicaram os conhecimentos adquiridos no estudo da reatividade dos elementos estudados.

Modo de aprender

Na categoria modo de aprender incluiu-se a forma como os alunos adquirem competências diversas ao realizar as tarefas de investigação com recurso aos *wikis*.

A primeira evidência do modo como aprendem está explícita nos registos áudio, quando afirmam: “Aprendemos a organizar... as coisas... na *internet*” e “... buscar coisas na *internet* e não só... e nos livros e nas coisas que aprendemos nas aulas.”

Assim, o uso da *internet* associada à investigação na sala de aula, para os alunos, é relevante, uma vez que quando respondem à questão “Que importância atribuis ao uso da *internet* para a realização das tarefas das várias disciplinas?”, do questionário, a maioria afirma ser importante, tal como se pode contatar na Figura 5.4.

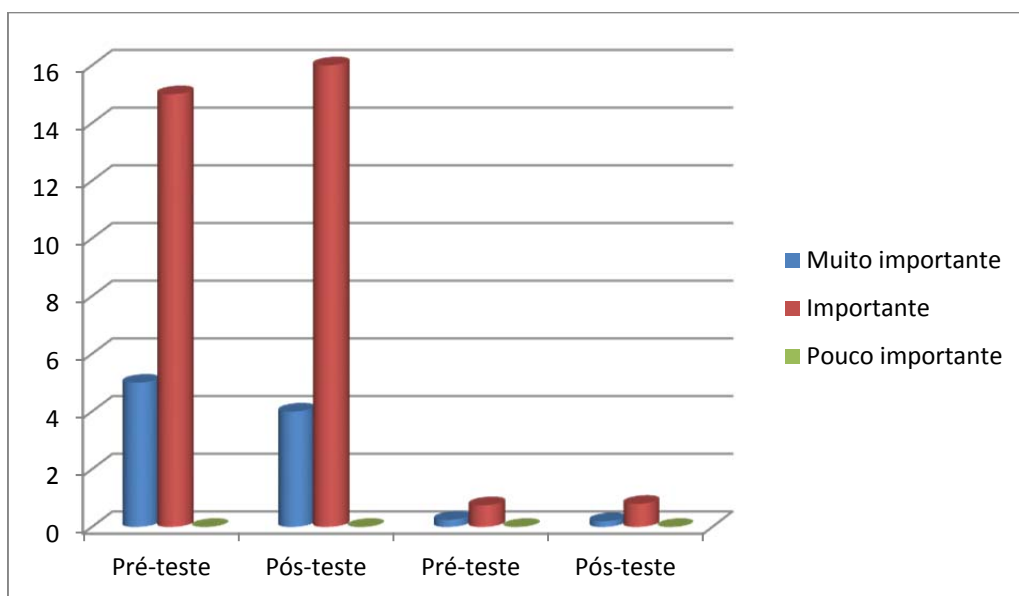


Figura 5.4 Distribuição, em percentagem, das posições dos alunos manifestadas no pré-teste e pós-teste sobre a importância atribuída ao uso da *internet* para a realização das tarefas das várias disciplinas

Além disso, nas entrevistas em grupo focado, a pesquisa e organização são mencionadas como as estratégias utilizadas nas tarefas de investigação, uma vez que os alunos afirmam:

A15 Fomos buscar coisas na *internet* e não só... e nos livros e nas coisas que aprendemos nas aulas...

A17: Tivemos de pesquisar.

A1: Aprendemos a organizar... as coisas... na *internet*.

A18: Tivemos de por informações dos elementos... todos organizados...

Os documentos escritos, que se encontram nos Apêndices III e IV, vêm corroborar com o que os alunos mencionaram nas entrevistas pois, através da pesquisa com recurso a computadores ligados à *internet*, estes selecionaram, interpretaram e organizaram os múltiplos dados recolhidos para posteriormente construírem as respectivas páginas no *Wikispaces* e no *Popplet*.

Quando analisados, os registos escritos da professora realçam o modo de aprendizagem dos alunos pois neles são mencionados o seguinte:

“Os alunos têm grande facilidade na utilização dos computadores ligados à *internet* e usam essa competência para a pesquisa de dados de modo a atingir os objetivos das tarefas propostas, de uma forma muito semelhante às pesquisas científicas.”
(Notas de campo, 31 de janeiro, 2012).

“Existem alunos que demostram ter grande capacidade de autonomia na formulação de explicações com base nas provas recolhidas, na articulação de explicações com base em saberes científicos e nas conclusões retiradas e aplicação dos conhecimentos adquiridos, no entanto existem outro que apresentam algumas dificuldades. (Notas de campo, 2 de fevereiro, 2012).

Em suma, todas as evidências recolhidas e apresentadas indicam que o modo de aprender foi através do uso de estratégias onde se inclui a pesquisa, discussão de evidências, interpretação e organização de dados investigando transversalmente na *internet* e nos livros. Sendo este modo de aprendizagem muito semelhante ao método científico.

Avaliações sobre o uso de tarefas de investigação

Os resultados descritos nesta secção compõem um conjunto de respostas à segunda questão de investigação, permitindo perceber que avaliações fazem os alunos sobre o uso das tarefas de investigação. Nesse sentido surgem duas categorias de análise, o envolvimento e a exigência conceptual, que vão ser descritas de seguida.

Envolvimento

O envolvimento dos alunos nas tarefas de investigação foi global e positivo. O empenho dos grupos na construção do seu próprio conhecimento foi essencial para o desenvolvimento de todas as tarefas realizadas na sala de aula. As notas de campo retiradas pela professora investigadora demonstra o envolvimento apresentado pelos alunos, pois afirmam o seguinte:

“Os alunos não tiveram qualquer questão a fazer relativamente à segunda tarefa apresentada. O facto de realizarem a tarefa em grupo, recorrerem aos computadores ligados à *internet* e construírem páginas *wiki*, com base nos resultados obtidos na pesquisa cientificamente fundamentada possibilitou um envolvimento total na tarefa a realizar. Ao circular pela sala de aula foi possível verificar que todos os alunos estavam a participar na pesquisa e construção da página *Wikispaces.com* com muito entusiasmo e que os mesmos dominavam a utilização de todas as ferramentas e recursos digitais disponibilizados.” (Notas de campo, 24 de janeiro, 2012).

Na terceira tarefa de investigação apresentada, o envolvimento mostrado pelos alunos foi ainda maior. As notas de campo retiradas na aula de 1 de fevereiro de 2012 elucidam este aspeto:

“A apresentação do recurso digital *Popplet* foi só por si um motivo de envolvimento dos alunos na terceira tarefa de investigação. Todos os grupos afirmaram ser mais interessante trabalhar com o *Popplet*, por ser mais dinâmico, divertido e colorido. No entanto, todos os conhecimentos (substantivos, processual e epistemológicos) necessários para a realização desta tarefa já tinham adquiridos pelos alunos. Como tal a tarefa tornou-se mais envolvente, uma vez que os alunos tiveram de aplicar as competências, o raciocínio, através do pensamento lógico e crítico e também a criatividade para finalizar esta tarefa.” (Notas de campo, 1 de fevereiro, 2012).

A primeira entrevista em grupo focado vem corroborar este envolvimento dos alunos nas tarefas de investigação, uma vez que quando questionados sobre a opinião sobre as tarefas de investigação estes afirmam o seguinte:

A15: É mais divertido.

A11: É mais giro

A3: Somos mais autónomos.

Prof.^a: É mais giro?

A1: Não é aquela coisa de estarmos a escrever no papel...

A3: Sim, e somos mais autónomos e tudo!

Resumindo, os resultados obtidos sugerem que as tarefas criadas permitiram um total e significativo envolvimento dos alunos na sua aprendizagem sobre a propriedade dos materiais e tabela periódica dos elementos químicos, pois permitiram dar uma visão global da natureza das ciências através de aprendizagens elementares.

Exigência conceptual

A concretização e *design* requeridos nas tarefas de investigação apresentam uma exigência conceptual elevada, pois, segundo alegam os alunos nas entrevistas em grupo focado:

A7: Aprendemos a trabalhar nos *wiki's*.

A15: Aprendemos a mexer com os *wiki's*.

A1: Aprendemos a organizar... as coisas... na *internet*.

Prof.^a: Através da *internet* foram pesquisar?

A15: Fomos buscar coisas na *internet* e não só... e nos livros e nas coisas que aprendemos nas aulas.

Prof.^a: Utilizaram o *wiki* como um organizador? Toda a gente concorda?

Turma: Sim.

A26: Por um lado é bom, mas por outro lado também é um bocado cansativo... mais trabalho...

Prof.^a: Cansativo e trabalhoso?

- A26:** Pois é.
- A15:** Mas é para termos melhores notas.
- Prof.^a:** Como é que utilizaram o *wiki* durante a realização das tarefas?
- A26:** Para organizar...
- A4:** Para nos organizarmos em relação à matéria, pesquisar sobre os elementos químicos... Foi muito mais fácil.
- A4:** Organizar... e criar...
- Prof.^a:** Criaram o quê? O que era pedido para criarem?
- A22:** Uma organização para os elementos.
- Prof.^a:** No *wiki*?
- A4:** Não, no *wiki* era pedido para criarmos grupos e depois era para... para fazermos trabalhos sobre físico-química.
- Prof.^a:** Mas neste *wiki* novo que abrimos, o que é que era pedido para fazerem?
- A4:** Era para reorganizarmos os elementos químicos.
- Prof.^a:** Para além de reorganizarem? Reorganizaram no...?
- Turma:** ... *Popplet*!
- Prof.^a:** O que é que fizeram no *wiki*?
- A1:** Pesquisámos... Usámos a *internet* para pesquisar e para organizar o material...

Durante a estruturação e concretização das tarefas propostas os alunos invocam alguns problemas na conceção das páginas *wiki* e *Popplet*, tal como mostra o excerto da segunda entrevista:

- A24:** Às vezes quando nós fazíamos no *word* e passávamos para o *wiki* alterava a configuração.
- A23:** Manusear.
- Prof.^a:** É difícil trabalhar no *wiki*?
- A20:** É.
- Prof.^a:** Porquê?
- A20:** Porque sim... às vezes não dava para escrevermos...

- A16:** Sim, às vezes bloqueava e perdíamos dados. E também os trabalhos no *word*... e depois copiávamos e ... depois desconfigurava as imagens...
- Prof.^a:** Desconfiguravam?
- A17:** Sim.
- A1:** Uma vez colocámos os resultados e depois perdemos tudo.
- A17:** Às vezes bloqueava e não gravava.
- Prof.^a:** As vezes perdiam os resultados e tinham de lá voltar a colocar os resultados?
- A16:** Sim.
- A20:** E não gravava...
- A16:** Pois não.
- Prof.^a:** E a dificuldade de poderem trabalhar todos, ao mesmo tempo, na mesma página? Alguém sentiu essa dificuldade?
- Turma:** Não.
- A25:** Às vezes escrevíamos nas nossas páginas do *wiki*... e depois a informação alterava...
- Prof.^a:** Desconfiguração... Não é?
- A25:** Sim.
- Prof.^a:** Não o que escreveste, mas a forma como tu organizaste as coisas?
- A25:** Sim.

Contudo, nesta mesma entrevista os alunos revelam que gostaram das tarefas e recursos utilizados, conforme mostra a seguinte fragmento:

- Prof.^a:** O que mais gostaram quando trabalharam com o *wiki*?
- A13:** De podermos colocar lá imagens.
- A14:** Trabalho em grupo.
- Prof.^a:** Poderem trabalhar em grupo na mesma página e fazerem o trabalho todos juntos?
- A14:** Sim.
- Prof.^a:** O que menos gostaram quando trabalharam com o *wiki*?
- A26:** Ter que ir lá com regularidade.... E em casa...

- A1:** Semanalmente...
- Prof.^a** Foi o facto de terem de trabalhar regularmente?
- A26:** Não, o problema não é esse...
- A13:** Eu acho que isso é uma vantagem!
- A26:** É uma vantagem.

A análise dos trabalhos elaborados pelos alunos (Apêndices III e IV) permite comprovar o nível de exigência conceptual das tarefas de investigação colocadas em prática e respetivas avaliações feitas pelos alunos. Por um lado, todos os grupos de trabalho exibiram as respetivas tarefas no *Wikispaces* e *Popplet*, tal como foi solicitado, o que demonstra a clareza na forma como estas foram apresentadas. Mas, por outro lado, um dos grupos, o grupo 10, fez a caracterização de quatro diferentes elementos químicos numa única página no *wiki*, ao contrário do que era solicitado na tarefa II (Apêndice II).

A tarefa que se destacou como sendo a de maior grau de exigência conceptual foi a terceira (Anexo II), pois foi pedido aos alunos a criação de critérios para a organização dos elementos químicos, baseados em fundamentos científicos. Nesta tarefa, como mostram os documentos apresentados no Apêndice IV, os alunos tinham de organizar, sistematizar e sintetizar os resultados da segunda tarefa (Anexo II) expostos nas páginas do *wiki*. Embora, alguns alunos tenham mencionado nas entrevistas ter apreciado muito trabalhar com o *Popplet*, a organização, elaboração e fundamentação dos critérios para a construção de tabelas periódicas simplificadas, mostrou ser uma tarefa muito árdua e conceptualmente mais complicada, como se pode ver nos trabalhos apresentados no Apêndice IV.

De modo geral, os alunos avaliam as tarefas com trabalhosas, mas vantajosas. O recurso às tarefas de investigação como estratégia de ensino-aprendizagem das ciências permite, conseqüentemente, que sejam os próprios alunos a inquirir e construir aprendizagens significativas.

Dificuldades reveladas pelos alunos

Nesta secção apresentam-se as dificuldades reveladas pelos alunos ao longo da implementação da proposta didáctica, tendo em conta as categorias: autonomia, critérios de organização do *Popplet* e colaboração intragrupo.

Autonomia

A autonomia é uma das grandes dificuldades demonstradas pelos alunos ao longo de toda a implementação didáctica. Este conceito está associado à capacidade do aluno entender o propósito geral de cada tarefa e refletir sobre o seu próprio conhecimento de modo a utilizar os conhecimentos adquiridos em outros contextos e realidades. Desta forma, o aluno deve assumir uma posição independente, devidamente fundamentada cientificamente.

No decurso da implementação da unidade didáctica “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos” que envolveram tarefas de investigação e recursos digitais, a falta de autonomia dos alunos na gestão do conhecimento foi um dos obstáculos averiguados. De todos os instrumentos de recolha de dados utilizados as notas de campo da investigadora, resultado da observação naturalista, permitiram maioritariamente a constatação deste ponto, tal como é possível verificar na seguinte frase:

“Uma vez apresentada a segunda tarefa, os alunos não mostraram qualquer dificuldade na etapa da pesquisa e recolha de dados, no entanto a etapas organizativa e de elaboração das páginas *wiki* mostrou ser de mais difícil composição. Quatro dos seis grupos solicitaram a ajuda da professora na estruturação da página *wiki*.” (Notas de campo, 24 de janeiro, 2012).

Outra dificuldade com a qual se deparou foi a falta de iniciativa, de alguns alunos, para a contínua realização das tarefas, assim como confirmam as notas de campo:

“Durante a construção das páginas *wiki* e *Popplet* alertou-se para a gestão do tempo e indicou-se também que os trabalhos poderiam ser

finalizados em casa. A continuação dos trabalhos em casa, nomeadamente a estruturação da página, adição de imagens e vídeos e organização visual, podia tornar as tarefas mais simples visto que segundo as informações dadas pelos próprios alunos, todos têm acesso a um computador com ligação à *internet* em casa. Contudo, apenas dois alunos mostraram ter autonomia para trabalhar fora da sala de aula e num ambiente interativo, os restantes trabalharam sempre em grupo e dentro da sala de aula.” (Notas de campo, 31 de janeiro, 2012).

Para corroborar este ponto, na entrevista em grupo focado os alunos disseram: “*Somos mais autónomos!*”. No entanto, esta emancipação não se verificou fora da sala de aula. E quando questionado sobre a evolução do trabalho, afirmam o seguinte:

A23: O meu computador de casa não está bom...

A16: Não tive tempo, estive num aniversário.

A26: Não consegui aceder ao *wiki*, porque a minha *password* não deu... dá sempre erro.

Resumindo, os alunos durante a implementação didática não demonstraram ter autonomia suficiente para trabalhar num ambiente que não fosse dentro da sala de aula, sob a alçada da professora, embora soubessem que o poderiam fazer em qualquer lugar, bastando para isso ter acesso a um computador e à *internet*.

Critérios de organização do Popplet

A terceira tarefa, apresentada aos alunos, consistiu na construção de uma tabela periódica simples, com base nos resultados das pesquisas efetuadas pelos diferentes grupos de trabalho, e respetiva apresentação oral à turma. Estas tabelas periódicas foram elaboradas utilizando o recurso digital *Popplet* e a organização dos elementos teve de obedecer a critérios científicos devidamente fundamentados. No entanto, embora todos os alunos tivessem invocado gostar de trabalhar com esta ferramenta, a apresentação dos trabalhos mostrou que cinco em seis grupos não fundamentaram, nem apresentaram

oralmente critérios científicos válidos na organização dos elementos químicos em estudo, como mostram as notas de campo retiradas pela professora durante as apresentações orais, na aula lecionada no dia 2 de fevereiro de 2012:

“O grupo sete apresentou os elementos divididos em três categorias: metais, semimetais e não metais e nessas categorias subdividiu nos respectivos grupos da atual tabela periódica, mas a apresentação visual não permitiu acompanhar com clareza a apresentação oral...A argumentação e os critérios utilizados foram pouco fundamentados...

O grupo oito apresentou uma tabela simplificada e mais organizada visualmente, no entanto cometeu algumas falhas científicas, tendo classificado o berílio como elemento semimetálico.

O grupo nove apresentou uma tabela ainda em construção, sem critérios definidos e sem organização estrutural e visual. Durante a argumentação dos critérios escolhidos para o agrupamento dos elementos os elementos do grupo apenas focam aspectos negativos do recurso digital.

O grupo dez apresentou uma tabela periódica simplificada, de todos os trabalhos apresentados, foi sem dúvida o mais organizado a nível visual. A divisão dos elementos químicos em categorias foi a mais criteriosa, a argumentação e fundamentação científica apresentadas oralmente foram também as mais ponderadas.

O grupo onze não apresentou oralmente os critérios utilizados para a organização da tabela por eles criada, não se mostraram organizados na argumentação e invocaram que “... cada um dos elementos fez uma parte e não deu para se juntarem e fazerem a apresentação final...”

O grupo doze apresentou uma organização ramificada, no entanto, alguns os critérios de organização utilizados apresentaram-se cientificamente incorretos. O grupo organizou os elementos por categorias e o bromo é colocado juntamente com os semimetais, o alumínio com os metais alcalino e alcalino-terrosos, e não incluem na categoria dos não metais os elementos gasosos.”

Todas as tabelas de elementos químicos simplificadas, elaboradas pelos seis diferentes grupos de trabalho, encontram-se em anexo (Apêndice IV) e permitem a constatação dos critérios e formas de organização utilizadas.

Em sinopse, os alunos mostraram-se bastante recetivos na utilização do *Popplet* como recurso digital para a construção de tabelas de organização de elementos químicos simplificadas, mas os critérios apresentados, na grande maioria dos grupos de trabalho, não foram argumentados durante a apresentação oral, nem são apresentados nos próprios documentos escritos.

Colaboração intragrupo

A colaboração entre os diferentes elementos que constituem cada grupo de trabalho está incluída na categoria das dificuldades reveladas pelos alunos ao longo da implementação da unidade didática “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”.

A análise dos instrumentos utilizados na recolha de dados mostra que existiram algumas complexidades na relação de trabalho entre alguns elementos do mesmo grupo. Este facto é ilustrado, aquando da entrevista em grupo, os alunos declaram o seguinte:

- A4:** Eu gostei, porque aquilo era em grupo... mas há uns que não fazem nada e outros que fazem tudo....
- A15:** Foi divertido.
- A21:** Gostei do trabalho em grupo.
- A1:** É também uma forma de trabalharmos em grupo...
- Prof.^a:** É uma forma de trabalharem em grupo e individualmente, quer estejam juntos ou não, é isso?
- A1:** Sim.
- A4:** Sim.

Outro acontecimento que mostra a falta de colaboração intragrupo ocorreu durante a segunda aula TIC, em que os alunos se encontravam a finalizar as apresentações do *Popplet* e, segundo as notas de campo da professora investigadora:

“A falta de colaboração entre os elementos do grupo dez é notória, pois o aluno A24 encontra-se num computador sozinho e os outros três elementos do grupo estão a trabalhar num outro computador no lado oposto da sala.” (Notas de campo, 1 de fevereiro, 2012).

Quando os alunos foram questionados relativamente a esta separação física, quando existiam mais dois computadores livres e próximos, estes argumentaram o seguinte:

A24: Elas são muito lentas a escrever no computador...

Prof.^a: Mas o trabalho tem de ser feito em grupo, todos têm de participar na construção da tabela.

A24: Sim, eu sei... já lá vou ter com elas, vou só acabar isto...

Durante a apresentação das tabelas periódicas construídas no *Popplet*, um dos grupos mostrou escassa capacidade de colaboração intragrupo, pois quando inquiridos quanto à falta de organização visual e estrutural do trabalho os mesmos alegaram que: “... cada um fez a sua parte e não conseguimos juntar-nos...”

No entanto, a ocupação de uma sala com mais computadores tornou possível o trabalho colaborativo entre os diferentes elementos de um grupo, pois puderam interactivamente construir em conjunto a tabela *online* ao mesmo tempo. Este facto é confirmado pelos alunos na entrevista, em grupo focado, pois garantem o seguinte:

A25: Eu gostei muito de trabalhar com o *Popplet*.

Prof.^a: Gostaram do *Popplet*? Gostaram de conhecer esta ferramenta nova?

Turma: Sim.

A25: É muito engraçado.

A18: Da maneira de organizar... e etc... é mais engraçado...

A25: Eu achei muito mais interessante do que o *wiki*... e tem mais coisas que podemos fazer do que o *wiki*... Podemos por... em várias disposições... e podemos por de cor....

Prof.^a: É mais interativo... é mais dinâmico, é isso?

A25: Sim.

A18: É mais engraçado.

A3: Eu uma vez estava a trabalhar no *Popplet* e eu via as modificações que o meu colega estava a fazer... aparecia... e no *wiki*, não.

Na segunda entrevista, os alunos afirmam que as tarefas permitem trabalhar em grupo e que foi uma das realidades de que mais gostaram, tal como mostra o seguinte excerto:

Prof.^a: O que mais gostaram quando trabalharam com o *wiki*?

A13: De podermos colocar lá imagens.

A14: Trabalho em grupo.

Prof.^a: Poderem trabalhar em grupo na mesma página e fazerem o trabalho todos juntos?

A14: Sim.

Todas as evidências recolhidas mostram que durante a implementação da proposta didática, de um modo geral, houve alguns problemas na colaboração intragrupo, mas os alunos afirmam ter gostado de realizar as tarefas em grupo.

Potencialidades atribuídas pelos alunos ao uso de recursos digitais

Neste estudo foi possível conhecer potencialidades que os alunos atribuem ao uso de recursos digitais na sala de aula. Emergiram a motivação, a promoção de interdisciplinaridade, a colaboração e a avaliação.

Motivação

A motivação é um dos fatores primordiais para o êxito e qualidade no processo ensino-aprendizagem. No que concerne ao uso de recursos digitais na sala de aula, os

alunos destacaram como uma das principais potencialidades para as aprendizagens, tal como mostra o seguinte fragmento da primeira entrevista em grupo focado:

Prof.^a: Facilitou a aprendizagem em que sentido?

A4: Motivou mais... quando estamos no *wiki*, quando estamos no PC... motivou mais para fazermos os trabalhos.

Prof.^a: Foi a motivação para as aprendizagens?

A4: Sim.

A escolha de uma estratégia de ensino centrado no aluno, usando os recursos digitais como ferramenta de ensino-aprendizagem, foi determinante no complexo processo de motivação dos alunos. A professora nas suas notas de campo invoca o seguinte:

“Ao apresentar a segunda tarefa e indicar que a pesquisa seria feita usando o computador e a *internet* para a recolha e organização dos dados, todos os alunos de imediato levantaram-se para ligar os computadores, sendo evidente que a utilização destes recursos digitais é só por si um estímulo para o trabalho e consequente realização das tarefas.” (Notas de campo, 26 de janeiro, 2012).

Outra evidência foi o facto de todos os grupos terem realizado todas as etapas das tarefas apresentadas, conforme é possível constatar nas páginas construídas no *Wikispaces* e *Popplet*, que se encontram em anexo (Apêndices III e IV).

Resumindo, os recursos digitais aliados ao quadro interativos potenciam relevantes aprendizagens dos alunos, uma vez que permitem interagir e trocar experiências por meio de diferentes tecnologias de informação e de comunicação.

Colaboração

Este estudo mostra que as tarefas de investigação aliadas aos recursos digitais estimulam a colaboração e o desenvolvimento de competências diversas, tanto entre os alunos, como entre professores de áreas distintas.

Os alunos, na primeira entrevista, focam como sendo uma potencialidade o uso de recursos digitais na sala de aula, tanto na disciplina de Ciências Físico-Químicas, como noutras áreas disciplinares, quando afirmam no subsequente excerto:

A4: ... O *wiki* facilita-nos muito mais a vida... É que ficamos mais organizados... Se não fosse no *wiki*... Mas, sem ser em Físico-Química, o *wiki* ajudou imenso noutras disciplinas.

Prof.ª: Vocês têm usado *wikis* noutras disciplinas?

A4: Sim.

A24: Não, não!

A4: Não tens? Usámos em TIC...

Nos registos escritos da professora é possível apurar o seguinte:

“As ferramentas digitais e as tarefas utilizadas nas aulas permitiram que os alunos interagissem e colaborassem mais, no sentido de conceberem aprendizagens significativas adquiridas através da troca de experiências, exploração, análise de dados, discussão e organização de informações, para isso contaram com a ajuda conjunta dos professores de CFQ e TIC.” (Notas de campo, 2 de fevereiro, 2012).

A colaboração mencionada pela professora, nas notas de campo supramencionadas, corrobora com o que alegam os alunos, na sala de aula, quando estes inferem o seguinte, durante a quarta aula lecionada: “*Professora, posso ir para o outro computador? É que... Assim vou procurando as imagens, enquanto ele está a fazer os quadrados no Popplet... e depois juntamos tudo!*”

Os documentos criados e apresentados pelos alunos, tanto na plataforma *wiki* como no *Popplet*, são resultado da ação colaborativa entre os alunos, sendo possível averiguar os resultados nos Apêndices III e IV. Desta forma, os objetivos das tarefas propostas permitiram a aquisição de aprendizagens através da construção colaborativa de conhecimento.

No sentido de maior aquisição de competências tanto no domínio científico como no das tecnologias de informação e de comunicação, foi previamente estabelecida uma colaboração entre as disciplinas Ciências Físico-Químicas e TIC, tornando esta experiência mais enriquecedora tanto para os professores como para os alunos. As reflexões da professora recolhidas certificam esta afirmação:

“É interessante como a colaboração com o professor da disciplina TIC permitiu a melhoria, em larga escala, de vários aspetos estruturais e configuracionais dos recursos digitais utilizados. Foi uma experiência enriquecedora no sentido em que todos, professores e alunos, aprendemos e melhorámos as nossas competências TIC.” (Notas de campo, 2 de fevereiro, 2012).

Os dados recolhidos permitem evidenciar a colaboração como uma das grandes potencialidades atribuídas aos recursos digitais durante a implementação da proposta didática “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”.

Em suma, o uso das ferramentas digitais permitem alargar a colaboração entre professores de áreas distintas e potenciar ainda mais as aprendizagens dos alunos a partir de ações colaborativas, através das tarefas de investigação.

Avaliação

As ferramentas e os recursos digitais, segundo os alunos, apresentam imensas potencialidades no domínio da avaliação. Os alunos, na primeira entrevista referem o seguinte:

Prof.^a: Que utilidades atribuem ao *wiki*?

A1: Para trabalhar.

A26: É um local para trabalhar, para pormos o que fazemos nas aulas... E para compreendermos... E para pormos o que os professores mandam lá pôr.

A4: É um local onde podemos usar quando queremos saber, ou tivermos alguma dúvida, podemos colocar e os professores podem responder.

Prof.^a: É um local onde vocês podem ter algum *feedback*...

A4: Sim e por dúvidas.

Prof.^a: ... e pode servir para o professor avaliar o que vocês fazem?

A1: Sim.

Para além de permitir a avaliação formativa, os recursos digitais também servem para os alunos avaliarem e compararem entre si as aprendizagens realizadas, como mostra a fração da entrevista em grupo focado:

Prof.^a: Quando utilizam o *wiki*?

A13: Quando tenho tarefas para fazer, não vou lá sempre...

Prof.^a: Quando têm tarefas para fazer utilizam o *wiki*?

A4: Sim, não vou lá regularmente, também.

A15: Eu vou lá para ver o que o “A1” fez.

Turma: [Risos]

Prof.^a: Vais também consultar as páginas dos colegas?

A15: Sim.

Prof.^a: Também era uma das tarefas que tinham de fazer, não é? Tinha de consultar o trabalho que os colegas lá tinham colocado.

A1: Espaço para discutir ideias.

A4: Espaço livre.

Para além disso, o facto de os alunos estarem atentos e darem resposta ao *feedback* dado pela professora, nas páginas *wiki* e *Popplet*, denota a importância e potencialidade que aos alunos atribuem à avaliação através dos recursos digitais. Estas evidências estão patentes nas páginas criadas pelos alunos, onde é possível consultar o

quanto os recursos digitais podem contribuir para a avaliação formativa e respectivas aprendizagens. A professora corrobora invocando:

“Os alunos viram todos os comentários escritos deixados no *wiki* e fizeram as alterações pedidas. No *Popplet* não foi possível dar *feedback* por escrito, mas todos os comentários e avaliações efetuados foram acatados pelos alunos, resultando na melhoria do trabalho realizado.” (Notas de campo, 8 de fevereiro, 2012).

De modo geral, os alunos evidenciaram a existência de potencialidades dos recursos digitais associados à avaliação, com finalidade a promover aprendizagens mais eloquentes.

Síntese

Neste capítulo apresentaram-se os resultados que permitem dar resposta às questões iniciais de investigação. A análise dos dados recolhidos permitiu revelar que os alunos quando envolvidos em tarefas de investigação, com recurso aos *wikis*, ao longo da implementação da proposta didática “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos” adquirem, através da investigação, competências relacionadas com o conhecimento substantivo, ou seja, revelaram alcançar diversos conteúdos de aprendizagem e o modo de aprender. Os resultados evidenciam quais as avaliações feitas pelos alunos sobre o uso de tarefas de investigação, demonstram do seu envolvimento e a exigência conceptual requeridas. Quanto às dificuldades reveladas ao longo da implementação da proposta didática, os alunos mostram alguma falta de autonomia em diferentes etapas, carência na criação de critérios baseados na fundamentação científica aquando da argumentação durante a apresentação oral dos *Popplets*, e alguns dilemas na colaboração intragrupo. No que diz respeito às potencialidades atribuídas quanto ao uso de recursos digitais, os alunos mostram que são fonte de motivação, colaboração entre professores e alunos, e que podem também ser utilizados como meios para a avaliação de aprendizagens.

CAPÍTULO VI

Discussão, conclusões e reflexão final

Este capítulo encontra-se disposto em duas secções. Na primeira secção discutem-se os resultados obtidos e descrevem-se as conclusões do estudo. Na última secção apresenta-se uma reflexão final que inclui as limitações e algumas sugestões para estudos posteriores.

Discussão e conclusões

O presente estudo teve como finalidade entender como é que os alunos do 9.º ano de escolaridade reagem quando se utilizam tarefas de investigação, recorrendo aos *wikis*, no ensino da tabela periódica dos elementos químicos.

A proposta didáctica seleccionada encontra-se inserida na unidade “*Propriedade dos materiais e tabela periódica dos elementos*” e faz parte do tema organizador geral “*Viver melhor na Terra*”, da área disciplinar “*Ciências Físico-Químicas*”, preconizada nas Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002). Com esta proposta pretendeu-se o envolvimento dos alunos em tarefas multifacetadas, mobilizando-os um para uma aprendizagem mais significativa dos conceitos e processos científicos, como propõem Bybee et al. (2006) e NRC (1996).

Com base nas questões de investigação foi possível identificar as aprendizagens realizadas pelos alunos, quando estão envolvidos em tarefas de investigação, com recurso aos *wikis*, reconhecer as avaliações que os alunos fazem sobre o uso das tarefas de investigação, averiguar as dificuldades reveladas pelos alunos e apurar as potencialidades que os alunos atribuem ao uso de recursos digitais na sala de aula.

Com a primeira questão orientadora deste estudo pretendeu-se identificar as aprendizagens que os alunos dizem realizar quando envolvidos em tarefas de investigação, com recursos aos *wikis*. Os resultados alcançados indicam que as experiências educativas propostas permitiram o envolvimento dos alunos na

concretização das tarefas e no desenvolvimento de competências científicas, tecnológicas e sociais, tal como recomendam Osborne e Dillon (2009). Desta forma, foi possível constatar que os alunos realizaram aprendizagens a nível de conteúdos, no que concerne às propriedades dos materiais e a tabela periódica dos elementos, através da realização de tarefas de investigação e uso de *wikis*. Apurou-se, também, que o modo de aprendizagem levado a cabo teve um carácter inovador e construtivista, tal como sugere Trindade (2002). Assim, os alunos guiaram-se através de experiências educativas que implicaram o uso de tarefas de investigação, que comportaram a motivação, exploração, explicação, amplificação e avaliação dos trabalhos realizados, que vai ao encontro do modelo proposto por Bybee et al. (2006).

As avaliações feitas pelos alunos sobre o uso de tarefas de investigação é outra das questões de investigação. A partir dos resultados analisados, foi possível verificar que as tarefas apresentadas, aliadas aos recursos digitais, tais como o computador, a *internet*, o *Wikispaces* e o *Popplet*, foram por si a principal motivação para o envolvimento dos alunos no trabalho, a mobilização de conhecimento e a aquisição de aprendizagens, como propõem Leuf e Cunningham (2001) e Rosenberg (2001). No entanto, a conceção das tarefas de investigação propostas revelou-se exigente, essencialmente a construção das páginas no *Wikispaces*, mas de modo geral todos os alunos gostaram das estratégias escolhidas, bem como dos recursos digitais utilizados e do trabalho em grupo.

Em relação às dificuldades reveladas pelos alunos ao longo da implementação da proposta didática, a falta de autonomia foi um dos pontos evidenciados durante as aulas lecionadas. Embora tenham alegado serem mais autónomos quando se envolvem nas tarefas de investigação, os alunos não mostraram autonomia na gestão de conhecimento, nem iniciativa para o desenvolvimento do trabalho sem a supervisão presencial da professora.

Outra dificuldade patenteada durante a leção da unidade foi a criação e apresentação de critérios de organização do *Popplet*., incluídas na quarta tarefa da proposta didática. Esta tarefa, enquadrada nas etapas da amplificação e avaliação, expressas no modelo de ensino por investigação, modelo dos 5 E's, defendido por Bybee et al. (2006), pretendeu que os alunos aplicassem os conhecimentos adquiridos e refletissem de modo global sobre o trabalho realizado. Contudo, a maior parte dos

alunos não conseguiu sistematizar e apresentar os critérios para a organização dos elementos químicos, no *Popplet*, com base em critérios científicos válidos. No entanto, estes resultados estão em sintonia com o que indica Trindade (2002), na sua exposição sobre experiências educativas e situações de aprendizagem.

A colaboração intragrupo foi outra das dificuldades apontadas, embora os alunos tenham revelado ter apreciado trabalhar em grupo. A maioria dos alunos interpretou inicialmente o trabalho em grupo como sendo um produto da cooperação entre os vários elementos e não o resultado da colaboração e construção conjunta de conhecimentos, através da troca de experiências. Contudo, ao longo das tarefas os alunos foram superando esta dificuldade, o que resultou num maior empenho por parte de todos, como referem Hiltz (1994), Crook (1998) e Harasim (2000).

Segundo Almeida e Moran (2005) e Resneir (2001), a utilização das tecnologias de informação e de comunicação (TIC) tem sido cada vez mais aplicada ao ensino e a proposta didática implementada neste estudo vai ao encontro deste desígnio. Assim, durante a leção das aulas, foi possível identificar as potencialidades que os alunos atribuem ao uso dos recursos digitais na sala de aula. Deste modo, foi possível constatar que os alunos atribuem aos meios digitais utilizados o foco de toda a motivação para as aprendizagens realizadas durante a implementação das tarefas de investigação, pois encontram-se familiarizados com diversos ambientes de interação computador-utilizador, tal como defendem Grant (2006) e Ponte (1991).

Assim, nesta investigação sobre a própria prática, mais do que a utilização das TIC na sala de aula, foi possível o estabelecimento de um ambiente interdisciplinar entre áreas disciplinares TIC e Ciências Físico-Químicas. A proposta didática foi desenvolvida colaborativamente com o professor da disciplina TIC, e para isso foram utilizadas três aulas, consecutivas de 90 minutos, para que os alunos tivessem a possibilidade de manusear e adquirir mais competências a nível da utilização tanto do *Wikispaces* como do *Popplet*. Estes factos permitiram realçar a existência e efetiva promoção de colaboração durante a leção da unidade didática. No entanto, a colaboração não se revelou como uma ação única entre professores e áreas disciplinares, os trabalhos realizados pelos alunos, em grupo, são produto e evidência dessa colaboração, potenciada pelo uso de ferramentas e recursos digitais dentro e fora da sala de aula, como realçam Coutinho e Bottentuit Junior (2007).

A avaliação das competências adquiridas ao longo deste estudo é outra das potencialidades que os alunos atribuem aos recursos digitais, pois estes possuem uma forte componente formativa. Assim, a fácil visualização dos trabalhos, o *feedback* e os comentários trocados entre os alunos e a professora, durante a construção das páginas *Wikispaces* e *Popplet*, permitiram o desenvolvimento do tema curricular proposto, no sentido da criação de conhecimento num ambiente de sala de aula, e a consequente avaliação dos trabalhos, o que vai ao encontro da publicação de Coutinho e Bottentuit Junior (2007).

Conclui-se, portanto, que a proposta didática efetuada possibilitou o desenvolvimento de diversas competências sugeridas nas Orientações Curriculares do Ensino Básico (Galvão et al., 2002). As tarefas de investigação propostas foram efetivamente realizadas, recorrendo a estratégias tais como, a pesquisa, análise, discussão, seleção de dados, colaboração, trabalho em grupo, fundamentação e uso de conceitos científicos e apresentação de resultados.

A realização das tarefas de investigação atravessou por diferentes estágios de complexidade, no entanto, foram superadas através da motivação e envolvimento dos alunos, resultando assim no progresso e desenvolvimento de competências essenciais e transversais, no sentido da formação de individualidades cientificamente literados (Galvão et al., 2002; Leite, 2001, Lederman, 2007; Trindade, 2002).

Associados às tarefas de investigação estiveram sempre presentes os recursos digitais, tais como o computador com ligação à *internet*, quadro interativo, com o programa *ActivInspire*, as plataformas *Wikispaces* e *Popplet*, possibilitando a aquisição de conhecimento e mobilizando saberes, no sentido do desenvolvimento de competências.

Reflexão final

O início da prática profissional supervisionada é um ponto de colossal importância a nível profissional para qualquer professor que tenha como objetivo uma formação com qualidade. Esta etapa visa a preparação de professores com base no

desenvolvimento de competências pedagógicas e didáticas, em parceria com a consolidação de saberes científicos no ramo da Física e da Química.

A investigação-ação (Afonso, 2005) pressupõe a preparação prévia de um projeto, cujo principal objetivo é a produção de conhecimento científico. Contudo, sendo uma etapa inicial, abarcado no período de formação, a investigação na própria prática, também tem como finalidade o crescimento e enriquecimento profissional, bem como pessoal. A investigação que contempla diferentes etapas, nomeadamente a definição de uma estratégia de investigação, que abrange a escolha de métodos de recolha de dados e respetiva análise e interpretação de dados, foi acompanhada por constantes momentos de reflexão.

A fase investigativa, em consonância com a prática, é uma etapa que requer grande adaptação e versatilidade, visto demandar o desempenho de dois papéis em simultâneo, o de investigador, centrado na recolha de dados para posterior tratamento, de modo a dar respostas às questões de investigação, e o de professor, focado no aluno e respetivo processo de ensino-aprendizagem.

Na prática profissional, onde desempenhei a função de professor-investigador, foi possível o desenvolvimento de diversas competências, dando origem a momentos de aprendizagens significativas, resultado da reflexão crítica e balanço de todo o processo, onde se incluem momentos bons e menos bons. A primeira etapa prática, posterior à preparação e definição do projeto de investigação naturalista, e à definição da estratégia de ensino e planificação das aulas, foi a fase de maior incerteza e tensão, relativamente à adesão e receptividade dos alunos no que concerne à implementação das tarefas de investigação propostas. Contudo, devido ao facto destas tarefas envolverem o uso de novas tecnologias, com recurso a pesquisas na *internet*, construção de *wikis* e organização de dados no *Popplet*, foram, só por si, suficientes para estimular e permitir a motivação para o início e ulterior seguimento de aprendizagem e desenvolvimento de competências por parte dos alunos. As tarefas de investigação foram integradas de uma forma positiva e com adesão de todos os alunos, na sala de aula. No entanto, sendo a atividade de pesquisa um processo moroso, assim, em alguns momentos, foi pedido aos alunos para complementarem as tarefas em casa, tendo sido este um dos pontos menos bons deste estudo exploratório, visto que a grande maioria dos alunos não revelou

apresentar hábitos de trabalho extra sala de aula, comprometendo desta forma o rápido avanço das tarefas de investigação.

Ao longo da realização das tarefas de investigação foram surgindo alguns problemas relacionados com o uso do *wiki*, pois houve grupos a perder totalmente os conteúdos introduzidos na página construída, devido ao bloqueio do computador, tendo, os respetivos alunos, reestruturado as páginas novamente, e de raiz.

O facto de determinados alunos apresentarem um restrito grau de autonomia, durante o desenvolvimento das tarefas de investigação, levou a alguns momentos de desmotivação, com consequentes contestações de excesso de trabalho, tendo sido necessária a intervenção no sentido de contrariar esta tendência.

Uma alteração que faria na aplicação e implementação das tarefas de investigação seria a constituição dos grupos, optaria por trabalhos em díadas. Todavia esta circunstância estaria diretamente dependente das condições de acesso aos computadores com ligação à *internet*, na sala de aula, o que não corresponde à realidade de muitas escolas.

Em suma, as minhas aprendizagens, como futura professora, visaram a utilização de estratégias de ensino nunca anteriormente vivenciadas por mim, nem no papel de professor, nem no papel de aluno. A planificação das aulas foi outro marco de grande importância neste processo, pois permitiu estruturar e organizar as tarefas com base nos alunos e respetivos ritmos de trabalho, centrada na aprendizagem e não exclusivamente no ensino. A comunicação e a linguagem utilizada na sala de aula, com alunos de faixas etárias mais baixas, foi sem dúvida um dos pontos mais difíceis desta formação, pois tive de adaptar e adequar o meu discurso de modo a usar termos mais acessíveis, tendo sido uma das competências por mim desenvolvidas, com base nas evidências recolhidas durante a prática e posterior reflexão crítica.

A fração de grande importância na formação como professor foi evidentemente a orientação e supervisão, pois o facto de acompanhar o desenvolvimento de um trabalho de elevada qualidade permitiu-me melhorar os níveis da organização das tarefas, da própria prática, e possibilitou essencialmente a reflexão crítica do trabalho desenvolvido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação: Um guia prático e crítico*. Lisboa: Edições Asa.
- Almeida, M. E. B., & Moran, J. M. (2005). *Integração das tecnologias na educação*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância.
- Area, M. (1996). La Tecnología Educativa y el desarrollo e innovación del Curriculum. *Actas del XI Congreso Nacional de Pedagogia San Sebastian. Tomo I. Ponencias*, 145-164.
- Asimov, I. (2010). *Breve historia de la química*. Madrid: Alianza editorial.
- Bardin, L. (1979). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bernardes, C., & Miranda, F. (2003). *Portefólio: Uma escola de competências*. Porto: Porto Editora.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brown, A. & Dowling, P. (1998). *Doing Research/Reading Research: a mode of interrogation for education*. London: RoutledgeFalmer.
- Bybee, R. (2002). *Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum*. R. Bybee (Ed.), *Learning Science and the Science of Learning*. Arlington, VA: NSTA.
- Bybee, R., & Sund, R. (1982). *Piaget for educators*. Columbus, OH: Charles E. Merrill.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs, CO: BSCS.

- Cachapuz, A., Praia, J & Jorge, M. (2000). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciências e Educação*, 10, 363-381.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Chagas, I. (2000). *Literacia científica. O grande desafio para a escola*. Atas do 1.º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor. Lisboa: Escola Superior de Educação.
- Chang, R. (1995). *Química*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Cohen, L., & Manion, L. (1986). *Research methods in education*. London: Croom Helm.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2005). *Research methods in education*. London: Routledge Falmer.
- Comissão Europeia (2002). *Educação e formação na Europa. Sistemas diferentes, objectivos comuns para 2010*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- Conselho da Europa (2001) *Quadro Europeu comum de referência para as línguas – Aprendizagem, ensino, avaliação*. Porto: Edições Asa.
- Cotardièrre, P. (2010). *História das ciências da antiguidade aos nossos dias. Volume I*. Lisboa: Edições Texto e Gradiva.
- Coutinho, C. M. P., & Bottentuit Junior, J. B. (2007). Collaborative learning using wiki: A pilot study with master students in educational technology in Portugal. *Proceedings of World Conference on Educational Multimédia, Hypermedia e Telecommunications (ED-MEDIA)*, 1786-1791.
- Crook, C. (1998). *Ordenadores y aprendizagem colaborativo*. Madrid: Ediciones Morata.

- Cunha, M. (2000). Saberes Profissionais de professores de matemática: Dilemas e dificuldades na realização de tarefas de investigação. *Millenium*, 17.
- Dale, R. (2008). Construir a Europa através e um espaço europeu de educação. *Revista Lusófona de Educação*, 11, 13-30.
- Departamento do Ensino Básico – DEB, (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582-601.
- DeBoer, G. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567-591.
- Decreto-Lei n.º 74/2004, 26 de Março.
- Decreto-Lei n.º 24/2006, 6 de Fevereiro.
- Despacho Normativo n.º1/2005, 5 de Janeiro.
- Despacho Normativo n.º 18/2006, 14 de Março.
- Desmet, G., & Myttenaere C. (1986). *Technetium in the environment*. New York: Elsevier Applied Science Publishers LTD.
- Duggan, S., & Gott, R. (2002). What sort of science education do we really need quest. *International Journal of Science Education*, 24, 661-680.
- Esteves, M. (2001). A investigação como estratégia de formação de professores: perspectivas e realidades. *Máthesis*, 10, 217-33.
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores*. Porto: Porto Editora.
- Ferreira, D. (2009). *Essencial da física e química 9.º ano*. Lisboa: Sebenta Editora.
- Filho, R., & Chagas, A. (1997). Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos. *Química Nova*, 20(1), 103-17.

- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (1999). As actividades de investigação, o professor e a aula de matemática. *Actas do ProfMat 99*. Lisboa: APM.
- Fontana, A., & Frey, J. H. (1994). *Interviewing: the art of science*. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 361-376). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Freire, A. M. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In ME-DEB (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: DEB.
- Freire, A. M. (2005). Ensino da física para os alunos da escolaridade obrigatória. Mesa redonda apresentada nos *Debates 1: A Física nos ensinos básico e secundário*. Braga: Encontro de Educação em Física: Do Ensino Básico ao Superior do Século XXI.
- Galvão, C. & Freire, A. M. (2004). A perspectiva CTS no currículo das ciências físicas e naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão e R. Vieira (Org.), *Perspectivas ciência-tecnologia-sociedade na inovação da educação em ciência* (pp. 31 – 38). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2002). *Ciências físicas e naturais. Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Departamento de Ensino Básico do Ministério da Educação.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S., Faria, C. (2011). *Ensinar ciências, aprender ciências*. Porto: Porto Editora.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências: Sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: Asa Editores.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M., & Oliveira, T. (2007). *Science curriculum in Portugal: From the development to the evaluation of students competences*. In D. Waddington, P. Nentwig, & S. Schanze (Eds.). *Making it comparable: Standards in science education* (pp. 237-254). Munster: Waxmann.

- Grant, L. (2006). *Using Wikis in schools: a case study*. Bristol: Futurelab.
- Guerra, I. C. (2006). *Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo: Sentidos e formas de uso*. Estoril: Princípia Editora, Lda.
- Hackling, M. (2004). Investigating in science. In G. J. Venville & V. M. Dawson (Eds.), *The art of teaching science* (pp. 88-104). Crows Nest, NSW: Allen & Unwin.
- Habashi, F. (2005). *Ida Noddack (1896-1978): Personal recollections on the occasion of 80th anniversary of the discovery of rhenium*. Québec: Métallurgie Extractive Québec.
- Hadji, C. (1997). *L'évaluation démystifiée*. Paris: ESF Éditeur.
- Harasim, L. (2000). Shift happens. Online education as a new paradigm in learning. *Internet and Higher Education* (3), 41-61.
- Hiltz, S. R. (1994). *The Virtual Classroom: Learning without limits via computer networks*. New Jersey: Ablex.
- Howson, A. G., Keitel, C., & Kilpatrick, J. (1981). *Curriculum development in mathematics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hurd, P. (1997). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science education*, 82, 407-416.
- Jarvis, P. (1995). O Processo de Aprendizagem e a Modernidade Tardia. *Revista Portuguesa de Educação*, 8 (2), 1-14.
- Joesten, M. D., Castellion, M. E., & Hogg, J. L. (2007). *The world of chemistry: Essentials*. Belmont: Thommson Higher Education.
- Kosky, V. (2005). *Action research for improving practice. A practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.
- Lederman, N. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S.K. Abell, & N.G. Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro.

Leite, C. & Fernandes, P. (2002) *Avaliação das aprendizagens dos alunos*. Porto: Edições Asa.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In ME (Eds.), *Cadernos didáticos de ciências*, 1. Lisboa: Ministério da Educação.

Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (2005). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

Leuf, B., & Cunningham, W. (2001). *The wiki way: quick collaboration on the web*. Upper Saddles River, NJ: Addison Wesley.

Lichtman, M. (2006). *Qualitative research in education: A user's guide*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Littlefield, T. A. (1968). *Atomic and nuclear physics: An introduction in S.I. units*. T. A. Littlefield e N. Thorley (Eds.). London: Van Nostrand.

Magalhães, S. & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em ciências para uma articulação ciência, tecnologia, sociedade e pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19, 85-110.

Martins, M. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da Ciência*. Lição síntese apresentada para provas de agregação em Educação. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Menino, H., & Santos, L. (2004). Instrumentos de avaliação das aprendizagens em matemática. O uso do relatório escrito, do teste em duas fases e do portefólio no 2.º ciclo do ensino básico. *Actas do XV SIEM (Seminário de Investigação em Educação Matemática)*. 271-921. Lisboa: APM.

Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: Kings College.

- Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional para o Ensino Básico*. Lisboa: Autor.
- Morse J. (1998). Designing funded qualitative research. In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- National Research Council – NRC. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council – NRC. (1999) *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. J. D. Bransford, A. L. Brown and R. R. Cocking (Eds). Washington, DC: National Academy Press.
- Nunziati, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers Pedagogiques*, 280, 47-62.
- Organization for Economic Co-operation and Development – OCDE. (2002). Programme for international student assessment - Sample tasks from the PISA 2000 assessment of Reading mathematical and scientific literacy. Paris: OECD Publications.
- Oliveira, H., Ponte, J. P., Santos, L., & Brunheira, L. (1999). *Os professores e as actividades de investigação*. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Orgs.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 97-110). Lisboa: Grupo “Matemática Para Todos Investigações na sala de aula, FCUL e APM.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: King's College London. The Nuffiel Foundation.
- Parlamento Europeu e Conselho da União (2006). *Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de Dezembro de 2006, sobre as competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida (Texto relevante para efeitos do EEE)* – Jornal Oficial da União Europeia n.º 394/2006, Série L, de 30 de Dezembro.

- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation Methods*. Newbury Park, California: SAGE Publications, Inc.
- Perrenoud, P. (1995). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas*. Lisboa: Dom Quixote.
- Perrenoud, P. (2000). *Novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Pinto, J., & Santos, L. (2006). *Modelos de avaliação das aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P. (1991). *O computador um instrumento da educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Brunheira, L., Varandas, J. M., & Ferreira, C. (1999). O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7(2), 41-70.
- Qian, Y. (2007). Meaningful learning with wikis: making a connection. In R. Craslen et al (Eds.). *Proceedings of the 18th International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education, SITE 2007*. Chesapeake, VA: AACE, 2093-2997.
- Ramos, M. (2004). *A literacia científica: uma necessidade urgente; um desafio à Escola: Contributos para o Painel – Aprendizagens Curriculares, Literacia e Bibliotecas Escolares*. Lisboa: Projeto Gulbenkian.
- Rebelo, A., & Rebelo, F. (2011). *Terra.lab – Viver melhor na Terra. Ciências físico-químicas 9.º ano*. Lisboa: Lisboa Editora.
- Reisner, R. A. (2001). A history of instructional design and technology: Part I. A history of instructional media. *Educational Technology Research and Development*, 49(1), 53-64.
- Ribeiro, L. (1999). *Avaliação da aprendizagem*. Coleção Educação Hoje. Lisboa: Texto Editora.

- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do currículo e avaliação de competências. As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Rosa, M. & Arnoldi, M. (2006). *A entrevista na pesquisa qualitativa – mecanismos para validação de resultados*. Autentica Editora.
- Rosário, P, Trigo, J., & Guimarães, C. (2003). Estórias para estudar, histórias sobre o estudar: narrativas auto-regulatórias na sala de aula. *Revista Portuguesa da Educação*. 16(2), 117-133.
- Rosenberg, M. (2001). *E-learning: Building successful online learning in your organization*. USA: McGraw-Hill.
- Ryder, J. (2001). Identifying science understanding for functional scientific literacy. *Studies in Science Education*, 36, 1-44.
- Santamaria, F. G., & Abaira, C. F. (2006). Wikis: Posibilidades para el aprendizaje colaborativo em educacion superior. In L. Panizo *et al.* (Eds.) *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education*, 2, 371-378.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1997). Social origins of self-regulatory competence. *Educational Psychologist*, 32, 195-208.
- Schwartz, L., Clark, S., Cossarin, M., & Rudolph, J. (2004). Educational wikis: Features and selection criteria. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 5(1).
- Spronsen, J. W. (1969). *The periodic system of chemical elements*. Amsterdam: Elsevier.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1984). *Introduction to qualitative research methods: The search for meanings*. New York: John Wiley & Sons.
- Teodoro, A. & Aníbal, G. (2007). A Educação em tempos de globalização. Modernização e hibridismo nas políticas educativas em Portugal. *Revista Lusófona de Educação*, 10, 13-26.

- Trindade, R. (2002). *Experiências educativas e situações de aprendizagem: Novas práticas pedagógicas*. Porto: Edições Asa.
- Tuckman, B. (2005). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Unesco (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. Paris: Unesco.
- Vygotsky, L. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, 5, 6-18.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London & New York: Routledge.
- Wetzel, D. R. (2005). *How to... Weave the web*. Arlington, Virginia: NSTApress.
- Windschitl, M., & Buttemer, H. (2000). What should the inquiry experience be for the learner? *The American Biology Teacher*, 62(5), 346-350.
- Woolnough, B. (2000). Appropriate practical work for school science: Making it practical and making it science. In J. Minstrell, & E. van Zee, (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
1. <http://cbse.myindialist.com/chemistry-x-periodic-classification-of-elements-dbereiners-triads/> (retirado em 2012.01.28).
 2. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/0/05/Vis_tellurique_de_Chancourtois.gif (retirado em 2012.01.28).
 3. http://www.clickciencia.ufscar.br/portal/edicao24/entrevista1_detalhe.php (retirado em 2012.01.28).
 4. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mendelejevs_periodiska_system_1871.png (retirado em 2012.01.28).
 5. <http://www.lbl.gov/LBL-PID/Nobelists/Seaborg/65th-anniv/29.html> (retirado em 2012.01.28).
 6. <http://www.fisicaequimica.net/atomo/raioatomico.htm> (retirado em 2012.01.28).

APÊNDICES

Apêndice I: Planificação das aulas

PLANIFICAÇÃO DE 1.ª AULA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DO 9.º ANO DE ESCOLARIDADE

Assunto escolar: Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos

Aula n.º 1/6	<i>Data:</i> 2012.01.24
Lição n.º 44 e 45	<i>Duração:</i> 90 minutos
Resumo: Breve introdução histórica às Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos. Pesquisa de propriedades e características dos elementos químicos	

Metodologia	Conteúdos	Recursos	Estratégias	Competências	Avaliação
1º Momento <ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário da aula anterior (aluno). 	Características e propriedades dos elementos químicos: Breve introdução histórica	<ul style="list-style-type: none"> Quadro interativo 	<ul style="list-style-type: none"> Trabalho em grupo. 	Conhecimento e procedimentos	Formativa
2º Momento <ul style="list-style-type: none"> Preenchimento de inquérito por questionário. 	<ul style="list-style-type: none"> Nome do elemento Símbolo químico Número atómico Número de massa 	<ul style="list-style-type: none"> Computadores com acesso à internet Manual do aluno 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de ferramentas multimédia e TIC. Levantamento de questões. Análise e discussão de evidências. Interpretação de dados. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilizar conhecimento em diferentes contextos Efetuar pesquisa orientada/autónoma Utilizar linguagem científica Argumentar 	<ul style="list-style-type: none"> Observação direta das atitudes, do empenhamento e do desempenho dos alunos no decorrer de toda a aula (registada numa grelha)
3º Momento <ul style="list-style-type: none"> Apresentação da tarefa de investigação. 	<ul style="list-style-type: none"> Distribuição eletrónica Massa atómica 		<ul style="list-style-type: none"> Elaboração e interpretação de representações químicas. 	Raciocínio e atitudes	<ul style="list-style-type: none"> Formulação de várias questões, como forma de verificar se o aluno compreendem o assunto tratado (criação de um ambiente no qual os alunos colocam questões e esclarecem dúvidas).
4º Momento <ul style="list-style-type: none"> Definição de dados a pesquisar. 	<ul style="list-style-type: none"> Raio atómico Ponto de fusão Ponto de ebulição 		<ul style="list-style-type: none"> Avaliação de resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> Interpretar dados Fazer relações conceptuais Assumir posições sustentadas Tomar decisões Refletir sobre o trabalho Argumentar dialogicamente Respeitar o outro 	
5º Momento <ul style="list-style-type: none"> Inscrição no <i>Wikispaces.com</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Densidade Ano da descoberta Condutividade eléctrica e térmica 		<ul style="list-style-type: none"> TPC: Publicação dos resultados da pesquisa no <i>wikispaces</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Demonstrar perseverança Trabalhar colaborativamente Demonstrar seriedade no trabalho Demonstrar autonomia 	
6º Momento <ul style="list-style-type: none"> Pesquisa (aluno). 	<ul style="list-style-type: none"> Reatividade 				

PLANIFICAÇÃO DE 2.ª AULA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DO 9.º ANO DE ESCOLARIDADE

Assunto escolar: Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos					
Aula n.º 2/6			Data: 2012.01.26		
Lição n.º 46			Duração: 45 minutos		
Resumo: Propriedades e características dos elementos químicos.					
Metodologia	Conteúdos	Recursos	Estratégias	Competências	Avaliação
1º Momento	Características e propriedades dos elementos químicos: <ul style="list-style-type: none">Nome do elementoSímbolo químicoNúmero atómicoNúmero de massaDistribuição eletrónicaMassa atómicaRaio atómicoPonto de fusãoPonto de ebuliçãoDensidadeAno da descobertaCondutividade elétrica e térmicaReatividade	<ul style="list-style-type: none">Quadro interativoComputadores com acesso à internetManual do aluno	<ul style="list-style-type: none">Trabalho em grupo.Uso de ferramentas multimédia e TIC.Levantamento de questões.Análise e discussão de evidências.Interpretação de dados.Elaboração e interpretação de representações químicas.Avaliação de resultados.TPC: Publicação dos resultados da pesquisa no <i>wikispaces</i>.	Conhecimento e procedimentos	Formativa
<ul style="list-style-type: none">Escrita do sumário da aula anterior, pelo aluno				<ul style="list-style-type: none">Mobilizar conhecimento em diferentes contextosEfetuar pesquisa orientada/autónomaUtilizar linguagem científicaArgumentarComunicar por escrito, no <i>Wikispaces</i>Aplicar técnicas específicas (construir e interpretar gráficos e tabelas)Sistematizar informações	<ul style="list-style-type: none">Observação direta das atitudes, do empenhamento e do desempenho dos alunos no decorrer de toda a aula (registada numa grelha)Formulação de várias questões, como forma de verificar se o aluno compreendem o assunto tratado (criação de um ambiente no qual os alunos colocam questões e esclarecem dúvidas).
2º Momento				Raciocínio e atitudes	
<ul style="list-style-type: none">Interpretação e sistematização dos resultados obtidos através de pesquisas relativos à caracterização dos elementos químicos, colocados no wiki.				<ul style="list-style-type: none">Interpretar dadosFazer relações conceptuaisAssumir posições sustentadasTomar decisõesRefletir sobre o trabalhoArgumentar dialogicamenteRespeitar o outroDemonstrar perseverançaTrabalhar colaborativamenteDemonstrar seriedade no trabalhoDemonstrar autonomia	
3º Momento					
<ul style="list-style-type: none">Início da sistematização de resultados obtidos através da construção de categorias de elementos químicos, no Popplet (continua na aula de TIC).					

PLANIFICAÇÃO DE 3.ª AULA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DO 9.º ANO DE ESCOLARIDADE

Assunto escolar: Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos

Aula n.º 3/6

Datas: 2012.01.31 e 2012.02.01

Lição n.º 47 e 48

Duração: 90 minutos

Resumo: Organização da Tabela Periódica dos Elementos.

Metodologia	Conteúdos	Recursos	Estratégias	Competências	Avaliação
<p>1º Momento (5 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário da aula anterior (aluno). <p>2º Momento (40 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> Organização da Tabela Periódica. Tabela Periódica e as distribuições eletrónicas <p>3º Momento (45 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comunicação oral da organização dos elementos, elaborado no Popplet e publicado no wiki (aluno). 	<p>Organização da Tabela Periódica dos elementos</p> <ul style="list-style-type: none"> Elementos químicos ordenados por ordem crescente de número atómico Identificação de grupos e períodos Variação do carácter metálico como propriedade periódica. Classificação dos elementos representativos, metais de transição, gases nobres, actínídeos e lantanídeos. Distribuição eletrónica dos elementos químicos na Tabela Periódica. 	<ul style="list-style-type: none"> Quadro interativo Computadores com acesso à internet Manual do aluno 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de ferramentas multimédia e TIC. Levantamento de questões. Análise e discussão de evidências. Interpretação de dados. Elaboração e interpretação de representações químicas. Avaliação de resultados. 	<p>Conhecimento e procedimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> Mobilizar conhecimento em diferentes contextos Efetuar pesquisa orientada/autónoma Utilizar linguagem científica Argumentar Comunicar por escrito, através do <i>Wikispaces</i> e <i>Popplet</i> <p>Raciocínio e atitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> Interpretar dados Fazer relações conceptuais Assumir posições sustentadas Tomar decisões Refletir sobre o trabalho Argumentar dialogicamente Respeitar o outro Demonstrar perseverança Trabalhar colaborativamente Demonstrar seriedade no trabalho Demonstrar autonomia 	<p>Formativa</p> <ul style="list-style-type: none"> Observação direta das atitudes, do empenhamento e do desempenho dos alunos no decorrer de toda a aula (registada numa grelha) Formulação de várias questões, como forma de verificar se o aluno compreendem o assunto tratado (criação de um ambiente no qual os alunos colocam questões e esclarecem dúvidas).

PLANIFICAÇÃO DE 4.ª AULA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DO 9.º ANO DE ESCOLARIDADE

Assunto escolar: Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos

Aula n.º 4/6

Data: 2012.02.02

Lição n.º 49

Duração: 45 minutos

• Resumo: Distribuição eletrónica e propriedades dos elementos

Metodologia	Conteúdos	Recursos	Estratégias	Competências	Avaliação
1º Momento <ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário da aula anterior (aluno). 	Tabela Periódica dos elementos <ul style="list-style-type: none"> Relação entre distribuição eletrónica dos elementos de um determinado grupo com as suas propriedades Formação de iões com base na distribuição eletrónica. 	<ul style="list-style-type: none"> Quadro interativo Computadores com acesso à internet Manual do aluno 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de ferramentas multimédia e TIC. Trabalho individual. Sistematização de conhecimento científico adquirido, através de resolução de exercícios e construção de mapa de conceitos. 	Conhecimento e procedimentos <ul style="list-style-type: none"> Mobilizar conhecimento em diferentes contextos Apresentar os <i>Popplets</i> Utilizar linguagem científica Argumentar Apresentar trabalhos oralmente Sistematizar informações 	Formativa <ul style="list-style-type: none"> Observação direta das atitudes, do empenhamento e do desempenho dos alunos no decorrer de toda a aula (registada numa grelha)
2º Momento <ul style="list-style-type: none"> Organização da Tabela Periódica e as distribuições eletrónicas 				Raciocínio e atitudes <ul style="list-style-type: none"> Interpretar dados Fazer relações conceptuais Assumir posições sustentadas Tomar decisões Refletir sobre o trabalho Argumentar dialogicamente Respeitar o outro Demonstrar perseverança Trabalhar colaborativamente Demonstrar seriedade no trabalho Demonstrar autonomia 	
3º Momento <ul style="list-style-type: none"> Resolução de exercícios 					

PLANIFICAÇÃO DE 5.ª AULA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DO 9.º ANO DE ESCOLARIDADE

Assunto escolar: Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos						
Aula n.º 5/6			Datas: 2012.02.07 e 2012.02.08			
Lição n.º 50 e 51			Duração: 90 minutos			
Resumo: Reatividade de alguns elementos químicos.						
Metodologia	Conteúdos	Recursos	Estratégias	Competências	Avaliação	
1º Momento • Escrita do sumário da aula anterior (aluno)	Propriedades dos elementos químicos <ul style="list-style-type: none">Identificação das propriedades físicas dos elementos dos grupos 1, 2, 17 e 18.Conhecer o comportamento químico dos óxidos metálicos e não metálicosIdentificar e escrever as reações químicas dos metais do grupo 1 e 2 com o oxigénio e com a água.Identificar e escrever as reações químicas dos óxidos metálicos e não metálicos com a água.Identificar e escrever as reações químicas dos halogéneos com o hidrogénio e com os metais.Reconhecer a estabilidade dos gases nobres.	<ul style="list-style-type: none">Quadro interativoComputadores com acesso à internetManual do alunoMaterial corrente de laboratórioLi, Na, K, Mg, Ca, S, CO₂Indicadores de pH	<ul style="list-style-type: none">Uso de ferramentas multimédia e TIC.Trabalho individual e de grupo.Discussão de normas de segurança no laboratório (bata, luvas, óculos...).Realização de experiências laboratoriaisLevantamento de outras questões pertinentes.	Conhecimento e procedimentos <ul style="list-style-type: none">Mobilizar conhecimento em diferentes contextosPlanificar e implementar os planosUtilizar linguagem científicaArgumentar Raciocínio e atitudes <ul style="list-style-type: none">Interpretar dadosFazer relações conceptuaisAssumir posições sustentadasTomar decisõesRefletir sobre o trabalhoArgumentar dialogicamenteRespeitar o outroDemonstrar perseverançaTrabalhar colaborativamenteDemonstrar seriedade no trabalhoDemonstrar autonomia	Formativa <ul style="list-style-type: none">Observação direta das atitudes, do empenhamento e do desempenho dos alunos no decorrer de toda a aula (registada numa grelha)Formulação de várias questões, como forma de verificar se o aluno compreendem o assunto tratado (criação de um ambiente no qual os alunos colocam questões e esclarecem dúvidas).	
2º Momento • Breve revisão sobre reações químicas						
3º Momento • Realização de reações com metais e não metais						
4º Momento • Identificação das propriedades dos elementos químicos.						

PLANIFICAÇÃO DE 6.ª AULA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DO 9.º ANO DE ESCOLARIDADE

Assunto escolar: Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos

Aula n.º 6/6

Datas: 2012.02.09

Lição n.º 53

Duração: 45 minutos

Resumo: Sistematização: Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos.

Metodologia	Conteúdos	Recursos	Estratégias	Competências	Avaliação
1º Momento <ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário da aula anterior, pelo aluno 2º Momento <ul style="list-style-type: none"> Sistematização 3º Momento <ul style="list-style-type: none"> Resolução de exercícios 	Sistematização: Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos <ul style="list-style-type: none"> Organização da tabela periódica Tabela periódica e as distribuições eletrónicas Propriedade dos elementos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> Quadro interativo Computadores com acesso à internet Manual do aluno 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de ferramentas multimédia e TIC. Sistematização do conhecimento Realização de ficha de exercícios 	Conhecimento e procedimentos <ul style="list-style-type: none"> Mobilizar conhecimento em diferentes contextos Utilizar linguagem científica Argumentar Sistematizar informações Raciocínio e atitudes <ul style="list-style-type: none"> Interpretar dados Fazer relações conceptuais Assumir posições sustentadas Tomar decisões Refletir sobre o trabalho Argumentar dialogicamente Respeitar o outro Demonstrar perseverança Trabalhar colaborativamente Demonstrar seriedade no trabalho Demonstrar autonomia 	Formativa <ul style="list-style-type: none"> Observação direta das atitudes, do empenhamento e do desempenho dos alunos no decorrer de toda a aula (registada numa grelha) Formulação de várias questões, como forma de verificar se o aluno compreendem o assunto tratado (criação de um ambiente no qual os alunos colocam questões e esclarecem dúvidas).

Apêndice II: Recursos educativos de apoio às aulas - Tarefas de investigação

Tarefa 1: Classificação dos elementos químicos em metais, semimetais e não metais

O início da leção da unidade “*Propriedades dos materiais e tabela periódica*”, inserido no tema organizador “Viver melhor na Terra”, deu-se com uma breve introdução da evolução histórica da organização dos elementos químicos e da atual tabela periódica dos elementos. Fazendo uso do quadro interativo, foram apresentadas e discutidas as informações que seguem.

Recursos digitais

Como se organizam os elementos químicos?





Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794)
Químico francês
Criador da química moderna

Participou na reforma da nomenclatura química.

"Na Natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma."

Organização dos elementos químicos de Lavoisier

Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
Lumière.....	Lumière.
Calorique.....	Chaleur. Principe de la chaleur. Fluide igné. Feu.
Oxygène.....	Matière du feu & de la chaleur. Air déphlogistiqué. Air empyréal. Air vital. Base de l'air vital.
Azote.....	Gas phlogistiqué. Mofese. Base de la mofese. Gas inflammable. Base du gas inflammable.
Hydrogène.....	Soufre.....
Soufre.....	Phosphore.....
Phosphore.....	Charbon pur.
Radical muriatique.	Inconnu.
Radical boracique.	Inconnu.
Antimoine.....	Antimoine.
Argent.....	Argent.
Arsenic.....	Arsenic.
Bismuth.....	Bismuth.
Cobalt.....	Cobalt.
Cuivre.....	Cuivre.
Etain.....	Etain.
Fer.....	Fer.
Manganèse.....	Manganèse.
Mercury.....	Mercury.
Molybdène.....	Molybdène.
Nickel.....	Nickel.
Or.....	Or.
Platine.....	Platine.
Plomb.....	Plomb.
Tungstène.....	Tungstène.
Zinc.....	Zinc.
Chaux.....	Terre calcaire, chaux.
Magnésie.....	Magnésie, base du sel d'Epsom.
Baryte.....	Baryte, terre pesante.
Alumine.....	Argile, terre de l'alun, base de l'alun.
Silice.....	Terre siliceuse, terre vitrifiable.

Página 2

As primeiras classificações dos elementos foi através da divisão dos elementos químicos em **metais** e **não metais**



John Dalton (1766-1844)
Químico e físico inglês
Fundador da teoria atômica moderna

ELEMENTS			
Hydrogen	1	Shontian	46
Azote	5	Barytes	68
Carbon	5	Iron	50
Oxygen	7	Zinc	56
Phosphorus	9	Copper	56
Sulphur	13	Lead	90
Magnesia	20	Silver	190
Lime	24	Gold	190
Soda	28	Platina	190
Potash	42	Mercury	167

Alguns símbolos introduzidos por Dalton

Página 3



Jöns Jacob Berzelius (1779-1848)
Químico sueco

Estabeleceu a simbologia para identificação dos elementos químicos, uma notação simbólica, adotando para representar cada elemento uma primeira letra maiúscula e uma segunda letra diferenciadora minúscula.

	1783	1808	1818
Gold			Au
Mercury			Hg
Lead			Pb

Página 4



Johann Döbereiner (1780-1849)
Químico alemão

Em 1829, Johann Döbereiner organiza os elementos em grupos de três, com base nas semelhantes propriedades químicas - **tríadas**.

A massa atômica do elemento central da tríada, era aproximadamente a média das massas atômicas do primeiro e terceiro membros.

Mas muitos dos elementos conhecidos na época não podiam ser agrupados em tríadas.

Até 1830 tinham sido descobertos 54 elementos químicos e respectivas massas atômicas

Table 5.2
Döbereiner's triads

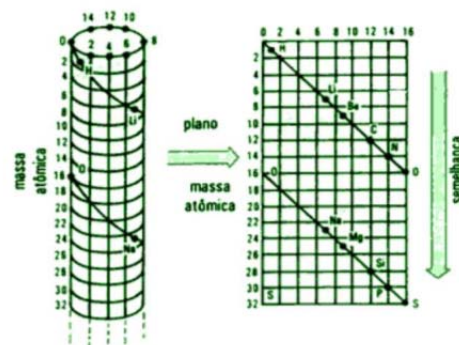
Li	Ca	Cl
Na	Sr	Br
K	Ba	I

Página 5



Alexandre Béguyer de Chancourtois (1820-1886)
Geólogo e mineralista francês

Organização dos elementos de Chancourtois "Parafuso Telúrico"



Num cilindro helicoidal, distribuiu os elementos por ordem crescente de massa atômica (1862).

Página 6



John Alexander Newlands (1837-1898)
Químico inglês

Em 1864 Newlands observou que quando os elementos conhecidos eram dispostos por ordem crescente de massas atômicas em colunas verticais de sete elementos, cada oitavo elemento apresentava propriedades que se repetiam periodicamente, exceptuando o hidrogénio - **Lei das oitavas**.

A classificação não foi aceite pela comunidade científica, como chegou a ser ridicularizado.

H	Li	Ga	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te
I	Cs	Ba, V	Ta	W	Nb	Au
Pt, Ir	Tl	Pb	Th	Hg	Bi	Th

Página 7



Dmitri Mendeleev (1834-1907)
Químico e professor russo
Prêmio Nobel em 1906

Mendeleiev criou uma carta para cada um dos 63 elementos conhecidos. Cada carta continha o símbolo do elemento, a massa atômica e as suas propriedades químicas e físicas. Colocando as cartas em cima de uma mesa, organizou-as em ordem crescente das suas massas atômicas, agrupando-as em elementos de propriedades semelhantes - **Tabela Periódica**.

Quadro 5. Tabela periódica publicada por Mendeleiev em 1869²².

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Cr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118		

Mendeleiev organizou os elementos por ordem crescente de massa atômica em colunas de acordo com as suas propriedades e deixou espaços "vazios" destinados a elementos que na sua opinião viriam a ser descobertos.

Página 8

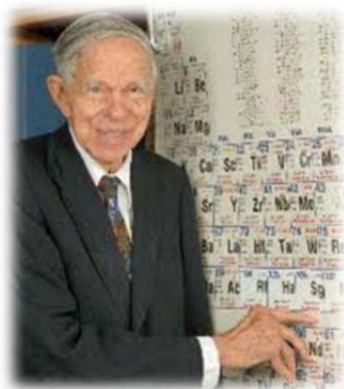


Henry Moseley (1887-1915)
Físico britânico

Em 1913, descobriu que o número de prótons no núcleo de um determinado átomo, era sempre o mesmo.

Devido ao trabalho de Moseley, com raios-X, a tabela periódica atual está baseada no número atômico dos elementos químicos.

Página 9



Glenn Seaborg (1912 -1999)
 Químico americano
 Nobel Química, em 1951

A partir da descoberta do plutônio, em 1940, Seaborg descobriu todos os elementos transurânicos (do número atômico 94 até 102).

Na década de 1950, reconfigurou a tabela periódica colocando a série dos actínídeos abaixo da série dos lantanídeos.

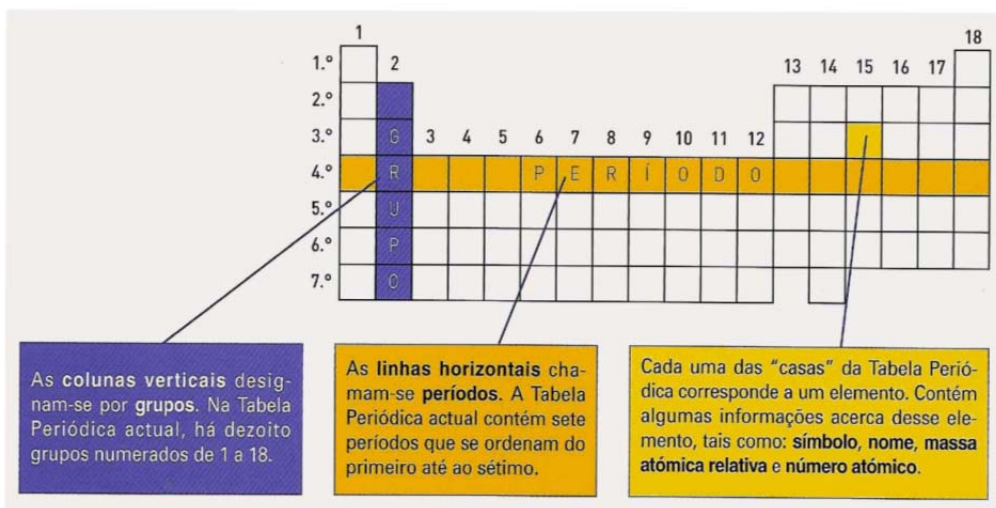
Página 10

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lanthanides			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actinides			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Página 11

Tabela periódica dos elementos químicos

Os elementos estão distribuídos por grupos e por períodos.



Página 12

Grupos na Tabela Periódica que têm designações específicas

1	2																18
1	H																He
2	Li	Be															
3	Na	Mg															
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uuo

Metas de transição
Elementos representativos
Gases nobres

Lantanídeos
Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

Actínidos
Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

Página 13

Classificação dos elementos químicos como metais, semimetais e não metais.

Diagrama simplificado da Tabela Periódica com cores e rótulos para classificação dos elementos:

- Elementos Metálicos:** Representados por células amarelas, ocupando a maior parte da tabela.
- Elementos Não Metálicos:** Representados por células azuis, localizados no canto superior direito.
- Elementos Semimetálicos:** Representados por células verdes, localizados na fronteira entre os metais e os não metais.
- Elemento Especial:** O hidrogênio (H) é destacado em uma célula vermelha no canto superior esquerdo.

Página 14

Organização da Tabela Periódica

1 H	1	4 Be	2-2	9 F	2-7	2 He	2
3 Li	2-1	12 Mg	2-8-2	17 Cl	2-8-7	10 Ne	2-8
11 Na	2-8-1	20 Ca	2-8-8-2	35 Br	2-8-18-7	18 Ar	2-8-8
19 K	2-8-8-1					36 Kr	2-8-18-8

1						2	
2-1	2-2	Li		2-5	2-6	2-7	2-8
2-8-1	2-8-2	Li	2-8-3	2-8-4		2-8-7	2-8-8
2-8-8-1	2-8-8-2	Li					

Página 15

Tarefa 2: Caracterização dos elementos químicos

Após a introdução histórica e classificação de elementos químicos em metais, semimetais e não metais, segue-se a fase da caracterização dos elementos químicos. Esta tarefa foi apresentada recorrendo ao quadro interativo e ao *Wikispaces.com*. Toda a informação seguinte consta na *home page* da página *wiki* criada.

ORGANIZAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Existe uma grande diversidade de materiais no nosso planeta, por isso é muito importante organizar e classificar esses materiais. Já aprendeste como classificá-los de acordo com determinados critérios como "substâncias", "misturas", "naturais", "manufaturados"...

Todos esses materiais são constituídos por elementos químicos, sendo em 2007 conhecidos 116 diferentes.

Cada elemento químico tem as suas características.

- *O que caracteriza um elemento químico?*
- *Como podem ser organizados todos estes elementos químicos?*

Etapa 1

Em grupo, vais pesquisar informações acerca de um conjunto de elementos químicos, que se encontram numa lista disponível no wiki <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/0.Grupos+de+trabalho>).

Os dados pesquisados devem incluir:

- Nome do elemento
- Símbolo químico
- Número atómico
- Número de massa
- Distribuição eletrónica
- Massa atómica

- Raio atómico
- Ponto de fusão
- Ponto de ebulição
- Densidade
- Ano em que foi descoberto
- Condutividade elétrica e térmica
- Reatividade

Podes, juntar imagens, animações e vídeos!

Etapa 2

Com os dados que recolheste da tua pesquisa, em grupo, vais selecionar, organizar e partilhar informação relevante através da elaboração de uma página, para cada elemento químico, no wiki ([9C-VamosOrganizarOsElementosQuimicos - home](http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com)).

Tarefa 3: Construção de uma tabela periódica dos elementos químicos simplificada

Realizadas as pesquisas e construídas as páginas com as informações das características dos diferentes elementos químicos, os alunos são guiados para a tarefa que se segue, onde se solicita a construção de uma tabela periódica simples, com base em critérios definidos por cada grupo.

Etapa 1

Em grupo, vais consultar as páginas de todos os elementos que se encontram no wiki(<http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com>), elaborados pelos diferentes grupos. Depois, cria categorias que te permitem agrupar esses elementos, tendo em conta as semelhanças e diferenças.

Usando o Popplet (<http://www.popplet.com/>), agrupa e organiza os elementos químicos, com base nos fundamentos científicos aprendidos, e publica numa página wiki ([9C-VamosOrganizarOsElementosQuimicos - home](#)).

Etapa 2

Discute com os teus colegas de grupo, sendo o professor o moderador, as diferentes formas de organização apresentadas pelos diferentes grupos da tua turma. Faz a apresentação oral da tua tabela periódica simplificada e compara a tua organização com as diferentes organizações apresentadas pelos teus colegas e pelos cientistas ao longo do tempo.

Tarefa 4: Reatividade dos elementos químicos

Para finalizar o estudo das “*Propriedades dos materiais e tabela periódica*” procedeu-se à realização da última tarefa, que consistiu na realização de experiências laboratoriais. As reações químicas foram efetuadas pela professora investigadora, tendo tido em conta todas as normas de segurança no laboratório.

O estudo da reatividade dos elementos químicos baseou-se nas reações de combustão de elementos químicos, nas reações dos elementos químicos com a água e nas reações dos óxidos dos elementos metálicos e não metálicos e estudo da formação de soluções ácidas e alcalinas. Consoante os elementos químicos, e com base nas propriedades previamente estudadas, os alunos participaram ativamente na aula fazendo previsões sobre o tipo de reação executadas pela professora e respetivos produtos formados e a natureza ácido ou alcalina das soluções resultantes. Em simultâneo fez-se uso do quadro interativo de modo a sistematizar as diferentes etapas desta tarefa. Todo o material de apoio encontra-se seguidamente disponibilizada.

Materiais

- Bata
- Óculos
- Luvas
- Material corrente de laboratório

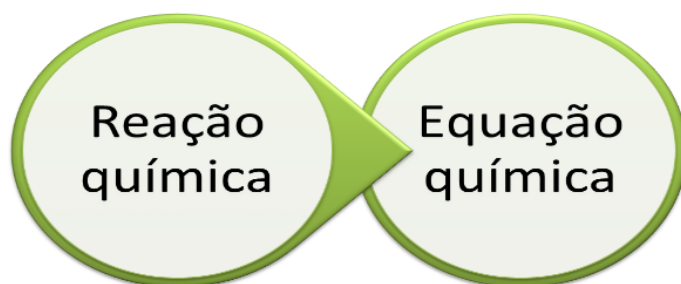
Reagentes

- Lítio, sódio, potássio, magnésio, cálcio, enxofre, dióxido de carbono de origem biológica
- Indicadores de pH

Recursos digitais

- *Quadro interativo*

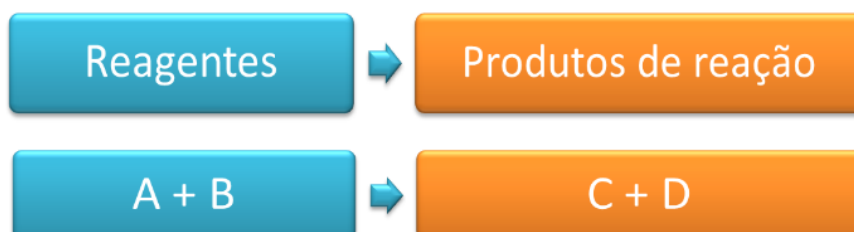
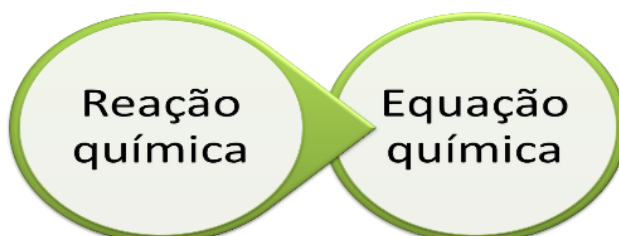




*Antoine Laurent de Lavoisier
(1743-1794)*

*"Na Natureza nada se cria,
nada se perde, tudo se
transforma"*

Página 2



Página 3



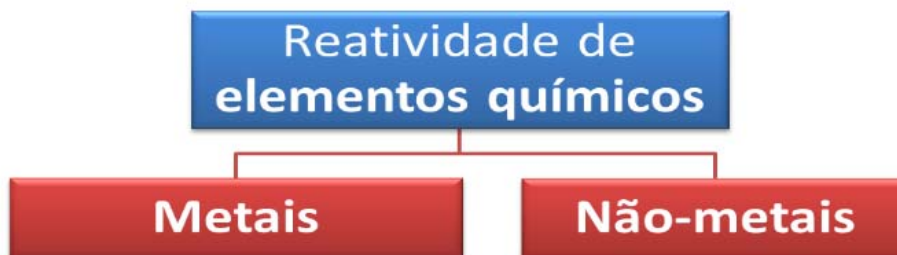
Página 4

Reatividade dos elementos químicos

1 H 1.01	2 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01
5 B 10.81	6 C 12.01
7 N 14.01	8 O 16.00
9 F 18.99	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31
13 Al 26.98	14 Si 28.09
15 P 30.97	16 S 32.07
17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08

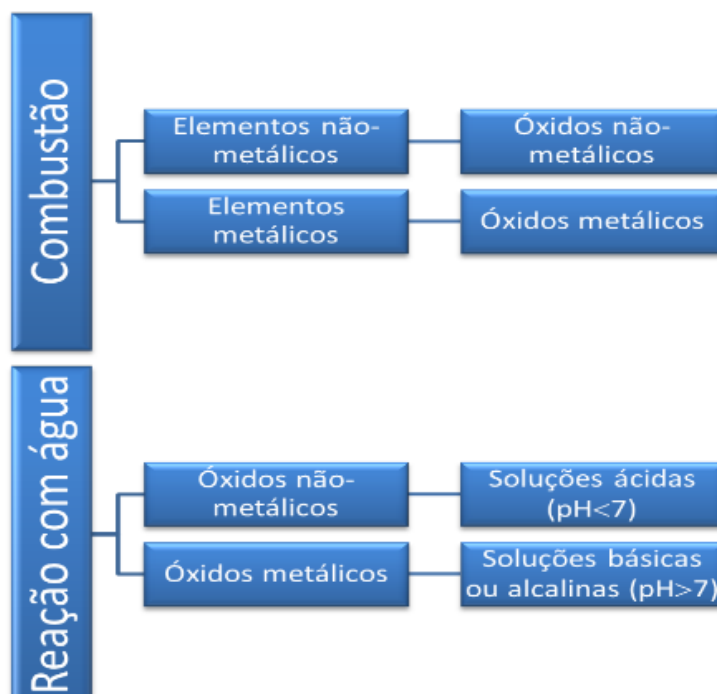


Página 5



Reação de combustão de elemento metálico	Reação de combustão de elemento não-metálico
$2\text{Mg}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{MgO}(s)$	$\text{S}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_2(g)$
Reação de óxido metálicos com água	Reação de óxido não-metálicos com água
$\text{MgO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(aq)$ (Solução alcalina ou básica)	$\text{SO}_2(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3(aq)$ (Solução ácida)

Página 6



Página 7



<http://video.google.com/videoplay?docid=-2134266654801392897#>

- *Li* - *Lítio*
- *Na* - *Sódio*
- *K* - *Potássio*

- *Mg* - *Magnésio*
- *Ca* - *Cálcio*

Página 8

Na página 8 é possível ver o *link* para acesso a uma página da *website* onde se pode visualizar um filme que mostra o efeito das reações de metais alcalinos, exceto o frâncio, por ser radioativo.

Reação de metais alcalinos com água	Reação de metais alcalino-terrosos com água
$2\text{Li(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{LiOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$	$\text{Mg(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
$2\text{Na(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$	$\text{Ca(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
$2\text{K(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{KOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$	

Página 9

Apêndice III: Páginas construídas no *Wikispaces*



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



9.º
2011/2012

Wiki Home
Recent Changes
Pages and Files
Members
Manage Wiki

Search Wiki

All Pages
home
0. Grupos de trabalho
Alumínio
Árgon
Azoto ou Nitrogénio
Berílio
Boro
Bromo
Calcio
Carbono
Enxofre
Fosforo
Helio
Litio
Neon
Oxigenio
Potássio
Silício
Sódio
Navigation Options

edit navigation

home

Edit 0 0 28 ...

Sejam bem-vindos ao nosso espaço wiki!

=



Alunos

Aprendizagem

Ciência

Física

Escola

Conhecimento

Professores

Química

Ensin

Pais e encarregados de educação

Aqui todos colaboramos na construção desta área!

Organização dos elementos químicos.pdf
Details Download 46 KB

Documentos sobre "Propriedade dos materiais e tabela periódica dos elementos"

1. Breve história sobre organização dos e...
Details Download 2 MB

2. Propriedades dos elementos químicos....
Details Download 1 MB

3. Reatividade dos elementos químicos.pdf
Details Download 1 MB

A nossa Tabela Periódica comestível, organizada com Cupcakes!!



Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

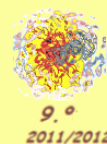
Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).

Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



- Wiki Home
 - Recent Changes
 - Pages and Files
 - Members
 - Manage Wiki
-

- All Pages
- home
- 0. Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potassio
- Silício
- Sódio

Navigation Options

edit navigation

0. Grupos de trabalho

Edit 0 0 9 ...

Constituição dos grupos de trabalho:


GRUPOS	PARTICIPANTES	ELEMENTOS QUÍMICOS			
7/A	A1				
	A8				
	A15	Bromo	Berílio	Enxofre	Sódio
	A26				
8/B	A3				
	A14	Alumínio	Árgon	Carbono	
	A11				
9/C	A4				
	A13	Boro	Néon	Silício	
	A7				
10/D	A16				
	A24				
	A20	Azoto	Cloro	Flúor	Magnésio
	A23				
11/E	A17				
	A18	Fósforo	Lítio	Oxigénio	
	A19				
12/F	A21				
	A25	Cálcio	Hélio	Potássio	
	A22				

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).

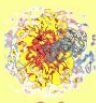


Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



9.º
2011/2012

- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki

Search Wiki

▼ All Pages

- home
- 0 Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potassio
- Silício
- Sódio

► Navigation Options

edit navigation

☆ Alumínio

$^{27}_{13}\text{Al}$

Nome: Alumínio

Símbolo químico: Al

Número atómico: 13

Número de massa: 27

Distribuição electrónica: 13 protões; 13 electrões

Massa atómica: 27

Electrões (por nível de energia): 2-8-3

Raio atómico: 143 pm (picómetro)

Ponto de fusão: 660,32°C

Ponto de ebulição: 2518,85°C

Densidade: 2697 kg/ m^3

Ano em que foi descoberto: 1852

Condutividade eléctrica: 34,2 S.m/mm² (Siemens por metro)

Condutividade térmica: 237 W/ (m·K) (Watt por metro por Kelvin)

Reactividade:

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 License](#)



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



9.º
2011/2012

- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki

▼ All Pages

- home
- 0. Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potassio
- Silício
- Sódio

► Navigation Options

edit navigation

☆ Árgon

⁴⁰₁₈Ar

Nome: Árgon

Símbolo químico: Ar

Número atómico: 18

Número de massa: 40

Distribuição electrónica: 18 protões; 18 electrões

Massa atómica: 40

Electrões (por nível de energia): 2-8-8

Raio atómico: 97 pm (picómetro)

Ponto de fusão: -189,35°C

Ponto de ebulição: -185,85°C

Densidade: 1,784 kg/m³

Ano em que foi descoberto: 1894

Condutividade eléctrica: –


Condutividade térmica: 0,01772 W/(m·K) (Watt por metro por Kelvin)

Reactividade:

[Help](#) · [About](#) · [Blog](#) · [Pricing](#) · [Privacy](#) · [Terms](#) · [Support](#) · [Upgrade](#)


Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).

 Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



9.º
2011/2012

- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki

Search Wiki

All Pages

- home
- 0. Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Hélio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potássio
- Silício
- Sódio

Navigation Options

edit navigation

☆ Azoto ou Nitrogénio

Azoto ou Nitrogénio

Símbolo Químico: **N**

Número atómico: **7**

Número de massa: **14**

Distribuição eletrónica: **[HE] 2s² 2p³**

Ponto de fusão: **-210 °C**

Massa atómica: **14,0067(2) u**

Raio atómico: **65 pm**

Ponto de ebulição: **-197.64 °C**

Densidade: **1,2506 kg/m³**

Ano em que foi descoberto: **1772**

Condutividade elétrica e térmica: **0,02598 W/(m·K)**

Reatividade: **Baixa reatividade; não entra em combustão**

Nome do elemento- Fluor

- ☐ Símbolo químico- F
- ☐ Número atómico- 9
- ☐ Número de massa- 19
- ☐ Distribuição eletrónica- 2-7
- ☐ Massa atómica- 19 u
- ☐ Raio atómico-
- ☐ Ponto de fusão-219.62 °C
- ☐ Ponto de ebulição-188.12 °C
- ☐ Densidade-1.696 kg m³ (273.15K)
- ☐ Ano em que foi descoberto-1529
- ☐ Reatividade- e muito reativo

Nome do elemento- Cloro

- ☐ Símbolo químico-Cl
- ☐ Número atómico-17
- ☐ Número de massa- 35
- ☐ Distribuição eletrónica-2-8-7
- ☐ Massa atómica-35.45 u
- ☐ Raio atómico-181 pm
- ☐ Ponto de fusão--101,0 °C
- ☐ Ponto de ebulição--34,6 °C
- ☐ Densidade- 2030 kg m³
- ☐ Ano em que foi descoberto-1774
- ☐ Condutividade elétrica e térmica- [300K]: 0.0089 W
- ☐ Reatividade- tem um alto nível de reatividade


Nome do elemento- Magnésio

- ☐ Símbolo químico-Mg
- ☐ Número atómico- 12
- ☐ Número de massa-24
- ☐ Distribuição eletrónica-2-8-2
- ☐ Massa atómica-24 u
- ☐ Raio atómico-160 pm
- ☐ Ponto de fusão-651° C
- ☐ Ponto de ebulição-1107° C
- ☐ Densidade-1738 kg/m³
- ☐ Ano em que foi descoberto- 1755
- ☐ Condutividade elétrica e térmica-
- ☐ Reatividade- é muito reativo

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

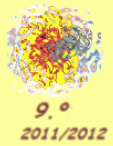
Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).

Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



9.º
2011/2012

Wiki Home

Recent Changes

Pages and Files

Members

Manage Wiki

Search Wiki

All Pages

home

0 Grupos de trabalho

Alumínio

Árgon

Azoto ou Nitrogénio

Berílio

Boro

Bromo

Calcio

Carbono

Enxofre

Fosforo

Helio

Lítio

Neon

Oxigenio

Potassio

Silício

Sódio

Navigation Options

edit navigation


☆ Berílio

9

Be

4

Berílio



Edit 2 1 4 ...

O berílio (do grego βερύλλος, berilo) é um elemento químico de símbolo Be , número atómico 4 (4 prótons e 4 electrões) e massa atómica 9 u . É um elemento alcalino-terroso, tóxico, de coloração cinza, duro, leve, quebradiço e sólido na temperatura ambiente.

É empregado para aumentar a resistência de ligas metálicas (especialmente a de cobre). É empregado para produzir diversos instrumentos (giroscópios), dispositivos (molas de relógios), e em reactores nucleares. Foi descoberto pelo francês Louis Nicolas Vauquelin em 1798 na forma de óxido no berilo e na esmeralda.

Nome: Berílio

Símbolo: Be

Massa atómica: 9 u

Número: 4

Densidade: 1848 kg/m3

Raio atómico: 105 pm

Electrões (por nível de energia) 2 – 2

Estrutura cristalina: hexagonal

Estado da matéria: sólido

Ponto de fusão: 1286,85 °C

Ponto de ebulição: 2470,85 °C

Velocidade do som: 13000 m/s a 20 °C

Condutividade térmica: mau condutor

Condutividade eléctrica: mau condutor

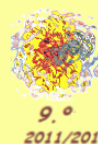
Ano em que foi descoberto: 1798, Louis Nicolas Vauquelin

Reactividade:

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).

Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



- Wiki Home
 - Recent Changes
 - Pages and Files
 - Members
 - Manage Wiki
-

- All Pages
- home
- 0 Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigénio
- Potássio
- Silício
- Sódio
- Navigation Options

edit navigation

★ Boro

Edit 1 1 2 ...

Características principais:

O boro é um elemento que, na configuração electrónica normal, apresenta na camada de valência orbitais p incompleto e vazios ($2p_x^1 - 2p_y^0 - 2p_z^0$); justificando a forte tendência de ganhar electrões. Por isso, que seus compostos se comportam como ácidos de Lewis, reagindo rapidamente com substâncias ricas em electrões

Nome do elemento

✓ Boro

Símbolo químico

✓ B

Número atómico

✓ 5

Número de massa

✓ 10

Distribuição electrónica

✓ 2-3

Massa atómica

✓ 11 u

Raio atómico

✓ 87 Pm

Ponto de fusão

✓ 2076 °C

Ponto de ebulição

✓ 3927 °C

Densidade:

✓ 2460 Kg/m³

Ano em que foi descoberto

✓ Jöns Jacob Berzelius em 1824

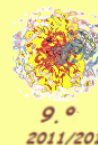
Condutividade elétrica e térmica

✓ 27

Reactividade



Jöns Jacob Berzelius



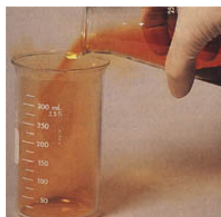
- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki
- Search Wiki

- All Pages
- home
- 0 Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigénio
- Potássio
- Silício
- Sódio
- Navigation Options

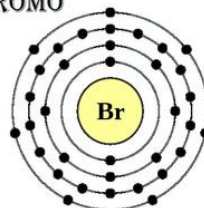
edit navigation

☆ Bromo

Edit 0 0 12 ...



BROMO



O bromo (do grego: bromos, fétido) é um elemento químico de símbolo Br, número atómico 35 (35 prótons e 35 electrões) e massa atómica de 80 u. À temperatura ambiente, o bromo encontra-se no estado líquido. É vermelho, volátil e denso. No estado líquido é perigoso para o tecido humano e seus vapores irritam os olhos e a garganta. É um não metal. O bromo molecular é empregado na fabricação de uma ampla variedade de compostos de bromo, usados na indústria e na agricultura. Foi descoberto em 1826 por Antoine Balard.

Nome: Bromo

Símbolo: Br

Número atómico: 35

Número de massa atómica: 79

Período: 4

Grupo: 17, Não-metal, Halogéneo

Distribuição electrónica: 2-8-18-7

Densidade: 3119 kg/m³

Massa atómica: 80 u

Raio atómico: 1,2 x 10⁻¹⁰ m

Estado da matéria à temperatura ambiente: Líquido

Ponto de fusão: -7 °C

Ponto de ebulição: 59 °C

Velocidade do som: 206 m/s a 20 °C

Condutividade térmica: mau condutor

Condutividade eléctrica: mau condutor

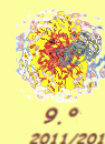
Ano em que foi descoberto: 1826 por Antoine Balard

Reactividade:



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki
- Search Wiki

- All Pages
- home
- 0. Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potassio
- Silício
- Sódio
- Navigation Options

edit navigation

☆ Calcio

Edit 2 2 4 ...

Cálcio



- Símbolo químico: **Ca**
- Número atómico: **20**
- Número de massa: **40**
- Distribuição electrónica: **Ca:2-8-8-2**
- Massa atómica: **40**
- Raio atómico: **1,8E-10**
- Ponto de fusão: **842°C**
- Ponto de ebulição: **1484°C**
- Densidade: **1,54**
- Ano em que foi descoberto: **1808**
- Condutividade elétrica e térmica: **200w/(m°C)**
- Reatividade: **alta reatividade só pode ser obtido através de processos químico**

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).



Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



9.º
2011/2012

- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki

▼ All Pages

- home
- 0 Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potássio
- Silício
- Sódio

► Navigation Options

[edit navigation](#)

☆ Carbono

Edit
 0
 0
 1
 ...

$^{12}_6\text{C}$

Nome: Carbono
Símbolo Químico: C
Numero atómico: 6
Numero de massa: 12
Distribuição atómica: 6 prótons ; 6 eletrões
Massa atómica: 12
Electrões (por nível de energia): 2-4
Raio
Ponto de fusão: - 3.550° C
Ponto de ebulição: 4.287° C
Densidade: 2267 kg/m3
Ano em que foi descoberto: -
Condutividade térmica: Mau condutor
Condutividade eléctrica: Mau condutor
Reactividade: O carbono em contacto com o oxigénio cria um oxido que em contacto com a agua forma uma solução aquosa acida.

[Help](#) · [About](#) · [Blog](#) · [Pricing](#) · [Privacy](#) · [Terms](#) · [Support](#) · [Upgrade](#)

Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).

CC BY-SA

Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.

☆ Enxofre

Edit


0

0

9

...

Enxofre

É um não-metal insípido e inodoro, facilmente reconhecido na forma de cristais amarelos que ocorrem em diversos minerais de sulfito e sulfato, ou mesmo em sua forma pura (especialmente em regiões vulcânicas). O enxofre é um elemento químico essencial para todos os organismos vivos, sendo constituinte importante de muitos aminoácidos. É utilizado em fertilizantes, além de ser constituinte da pólvora, de medicamentos, laxantes, de palitos de fósforos e de inseticidas.

Nome do elemento: Enxofre

Símbolo: S

Grupo: 16

Período: 3

Protões: 16

Electrões: 16

Neutrões: 16

Isótopos: 18

Distribuição electrónica: 2-8-6

Densidade: 1960kg/m3

Massa atómica: 32 u

Raio atómico: 1 x 10-10 m

Ponto de fusão: 115,36 C°

Ponto de ebulição: 444,75 C°

Ano em que foi descoberto: Antiguidade

Condutividade eléctrica: mau condutor

Condutividade térmica: mau condutor

Reactividade:

Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!

Wiki Home

Recent Changes

Pages and Files

Members

Manage Wiki

Search Wiki

All Pages

home

0 Grupos de trabalho

Alumínio

Argon

Azoto ou Nitrogénio

Berílio

Boro

Bromo

Calcio

Carbono

Enxofre

Fosforo

Helio

Lítio

Neon

Oxigenio

Potassio

Silício

Sódio

Navigation Options

✱ Fosforo

Edit 0 0 9 ...

P **Fósforo**

Nome do elemento

Fósforo

Símbolo químico

P

Número atómico

15

Número de massa

30

Massa atómica

30, 973762(2)

Raio atómico

0.00000000018 m

Densidade

1823 kg/m3,

Condutividade

É um mau condutor térmico e eléctrico

Ponto de fusão

44,15°C

Ponto de ebulição

280,45°C

15: Phosphorus

2,8,5

Ano em que foi descoberto

Foi descoberto no ano 1669

quem descobriu foi o Henning Brand um alquimista alemão

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

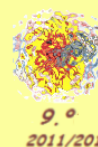
Contributors to <http://9c.vamosorganizaros elementosquimicos.wikispaces.com> are licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License](#)

Portals not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangent LLC.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki
- Search Wiki

- All Pages
- home
- 0. Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potassio
- Silício
- Sódio
- Navigation Options

edit navigation

★ Helio

Edit 2 2 8 ...

Hélio:



-Símbolo químico: He

-Número atómico: 2

-Número de massa: 4

-Distribuição eletrónica: 2

-Massa atómica: 4.002 u

-Raio atómico: $1,4 \times 10^{-10} \text{ m}$

-Ponto de fusão: $272,2^{\circ}\text{C}$

-Ponto de ebulição: $268,9^{\circ}\text{C}$

-Densidade: $0,1785 \text{ kg/m}^3$

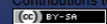
-Ano em que foi descoberto: 1895

-Condutividade elétrica e térmica: $0,152 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

-Reatividade: O Hélio não tem reatividade (0)

[Help](#) · [About](#) · [Blog](#) · [Pricing](#) · [Privacy](#) · [Terms](#) · [Support](#) · [Upgrade](#)

Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).



Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!

9.º
2011/2012

- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki

Search Wiki

All Pages
 home
 0. Grupos de trabalho
 Alumínio
 Árgon
 Azoto ou Nitrogénio
 Berílio
 Boro
 Bromo
 Cálcio
 Carbono
 Enxofre
 Fósforo
 Hélio
 Lítio
 Neon
 Oxigénio
 Potássio
 Silício
 Sódio
 Navigation Options

edit navigation

☆ Lítio

Edit 0 0 18 ...



Lítio



Nome do elemento: Lítio

Símbolo químico: Li

Número atómico: 3

Número de massa: 6

Distribuição electrónica: 2-1

Massa atómica: 6,941(2)

Raio atómico: 1,52x10⁻¹⁰ m

Ponto de fusão: 179,85 °C

Ponto de ebulição: 1341,851 °C

Densidade: 535 kg/m³

Ano em que foi descoberto: 1817, por Johan August Arfvedson.

Condutividade eléctrica: Bom condutor.

Condutividade térmica: Bom condutor.

Reatividade:

Combustão do Lítio

$$4\text{Li (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O (s)}$$

Reacção do óxido de Lítio com água

$$\text{Li}_2\text{O (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2\text{LiOH (aq)}$$

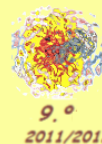
Reacção de Lítio com água

$$2\text{Li (s)} + 2\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2\text{LiOH (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$$

Reacção do Lítio com Halogéneos

$$2\text{Li (s)} + \text{X}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{LiX (s)}$$

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade
 Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).
 Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki
- Search Wiki

- All Pages
- home
- 0 Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Hélio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potássio
- Silício
- Sódio
- Navigation Options

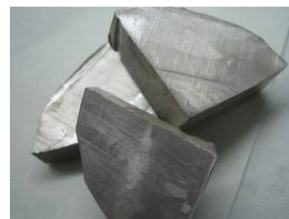
edit navigation

★ Neon

Edit 7 3 5 ...

Características principais:

É o segundo gás nobre mais leve, apresentando um poder de refrigeração, por unidade de volume, 40 vezes maior que o do hélio líquido e três vezes maior que o do hidrogénio líquido. Na maioria das aplicações, o uso de néon líquido é mais económico que o do hélio.



Nome do elemento:

✓ Néon

Símbolo químico:

✓ Ne

Número atómico:

✓ 10

Número de massa :

✓ 20

Distribuição electrónica:

✓ 2-8

Massa atómica:

✓ 20 u

Raio atómico:

✓ 38 pm

Ponto de fusão:

✓ 24 K (−248,6 °C)

Ponto de ebulição:

✓ 27 K (−246 °C)

Densidade :

✓ 1,20 g/ml (1,204 g/cm³ a −246 °C)

Ano em que foi descoberto::

✓ Britânicos William Ramsay em 1898

Condutividade elétrica e térmica:

✓ 0,0493 w(mk)

Reatividade:



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



9.º
2011/2012

- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki

▼ All Pages

- home
- 0. Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potássio
- Silício
- Sódio

► Navigation Options

★ Oxigenio



Nome do elemento: Oxigénio

Símbolo químico: O

Numero atómico: 8

Número de massa: 16

Massa atómica: 15,9994(3)

Raio atómico: 1,52 E-10 metros

Densidade: 1,429 kg/m³

Condutividade térmica: Mau condutor

Condutividade eléctrica: Mau condutor

Distribuição electrónica: 2-6

Ponto e fusão: -222,8°C

Ponto de ebulição: -182,97°C

Ano da descoberta : 1767, por Joseph Priestley

Reactividade:

reacção do oxigénio com metais: formam -----» óxidos básicos que reagem com a água e formam-----» soluções aquosas básicas.

reacção do oxigénio com não metais: formam -----» óxidos ácidos que ao reagirem com a água foram -----» soluções aquosas ácidas.

[Help](#) · [About](#) · [Blog](#) · [Pricing](#) · [Privacy](#) · [Terms](#) · [Support](#) · [Upgrade](#)

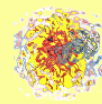
Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).

 Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



Ciências Físico-Químicas

Vamos organizar os elementos químicos!



9.º
2011/2012

- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki
- Search Wiki

- All Pages
- home
- 0. Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potassio
- Silício
- Sódio

Navigation Options

edit navigation

☆ Potassio

Edit 1 1 13 ...

Potássio



-Símbolo químico: K

-Número atómico: 19

-Número de massa: 39

-Distribuição: 2,8,8,1

-Massa atômica: 39

-Raio atômico: 2,43E-10

-Ponto de fusão: 63,65°C

-Ponto de ebulição: 774,0°C

-Densidade: 856kg/m3

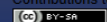
-Ano em que foi descoberto: 1807

-Condutividade elétrica e térmica: É bom condutor térmico

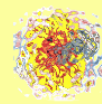
-Reatividade:

Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade

Contributions to <http://9c-vamosorganizaroselementosquimicos.wikispaces.com/> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License](#).



Portions not contributed by visitors are Copyright 2012 Tangient LLC.



- Wiki Home
- Recent Changes
- Pages and Files
- Members
- Manage Wiki
- Search Wiki

- All Pages
- home
- 0. Grupos de trabalho
- Alumínio
- Árgon
- Azoto ou Nitrogénio
- Berílio
- Boro
- Bromo
- Calcio
- Carbono
- Enxofre
- Fosforo
- Helio
- Lítio
- Neon
- Oxigenio
- Potassio
- Silício
- Sódio
- Navigation Options

edit navigation

☆ Silício

Edit 0 0 10 ...

Silício

Nome do elemento

✓ Silício

Símbolo químico

✓ Si

Número atómico

✓ 14

Número de massa

✓ 28 u

Distribuição eletrónica

✓ 2-8-4

Massa atómica

✓ 28

Raio atómico

✓ 1,11 x 10¹⁰ m

Ponto de fusão

✓ 1414 °C

Ponto de ebulição

✓ 3265 °C

Densidade

✓ 2330 kg/m³

Ano em que foi descoberto

✓ 1823

Condutividade elétrica e térmica

Reatividade

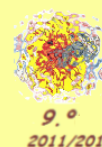
Quimicamente o silício é menos reativo que o carbono.
O elemento combina com o oxigénio a quente.

Curiosidades

O elemento silício foi identificado por Lavoisier em 1787.
É um dos elementos fundamentais para a tecnologia moderna.



Jean Pierre Berthollet.



- Reacção com oxigénio: $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$
- Reacção com água: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- Reacção com halogéneo: $2\text{Na} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{NaF}$
- Reacção do óxido de sódio com a água: $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow$

Apêndice IV: Páginas construídas no *Popplet*


Popplet

popplet hello

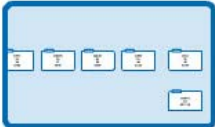
the popplet blog | feedback | account | log out

your popplets


make new popplet




GRUPO7 - Elementos químicos
changed: 2012
owner: A1




À descoberta da Tabela Periódica
changed: 2012
owner: you




3 hits
changed: 2012
owner: A4



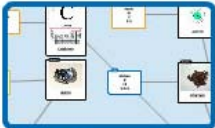
Grupo 8/B
changed: 2012
owner: A14



Grupo11
changed: 2012
owner: A18




Organização dos elementos químicos
changed: 2012
owner: A25




Grupo 10
changed: 2012
owner: A16

you have 7 popplets


example popplets



NY Notes.



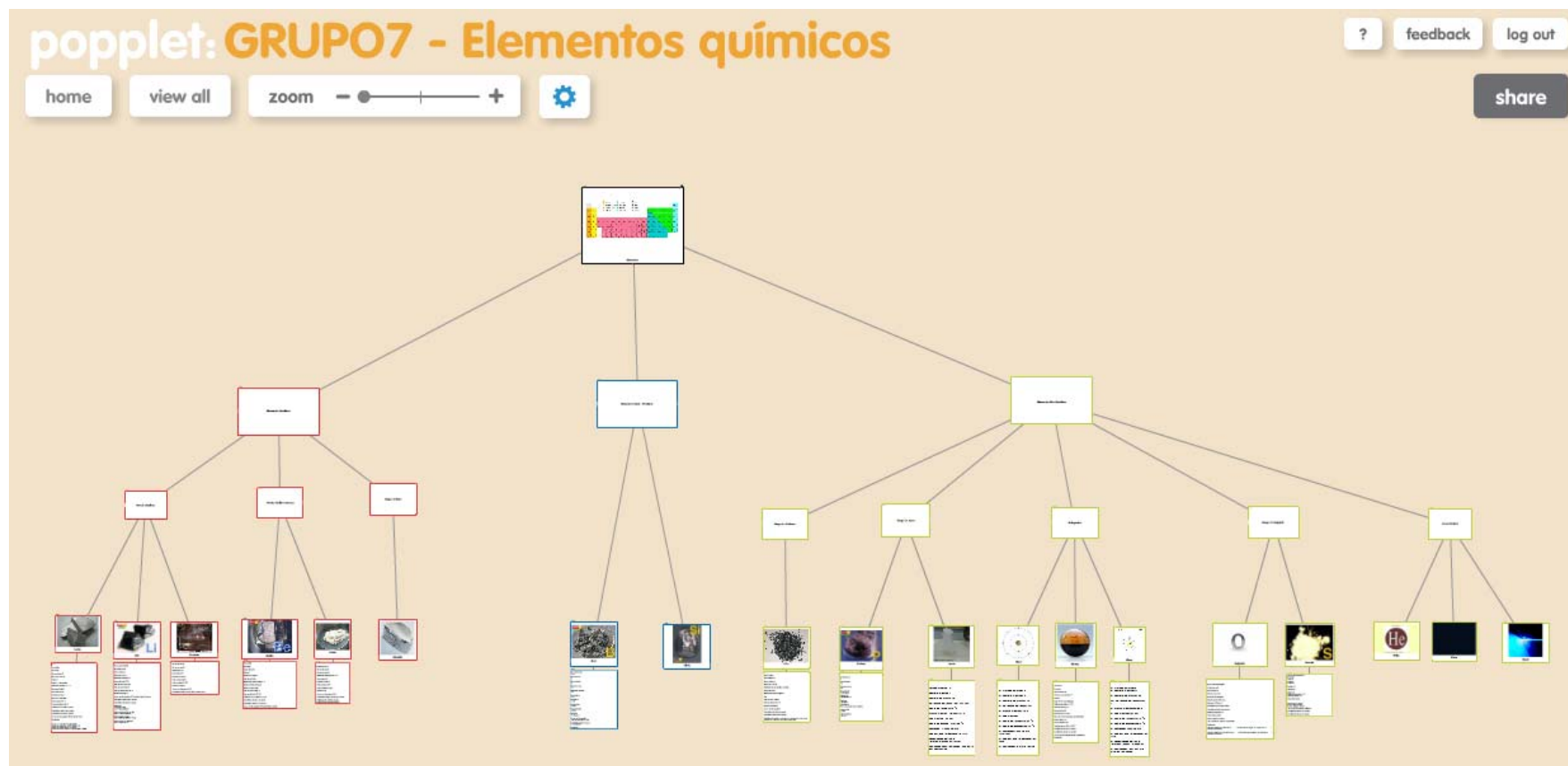
Facts About Earth



Project Phases

<http://popplet.com/app/index.php#/home>

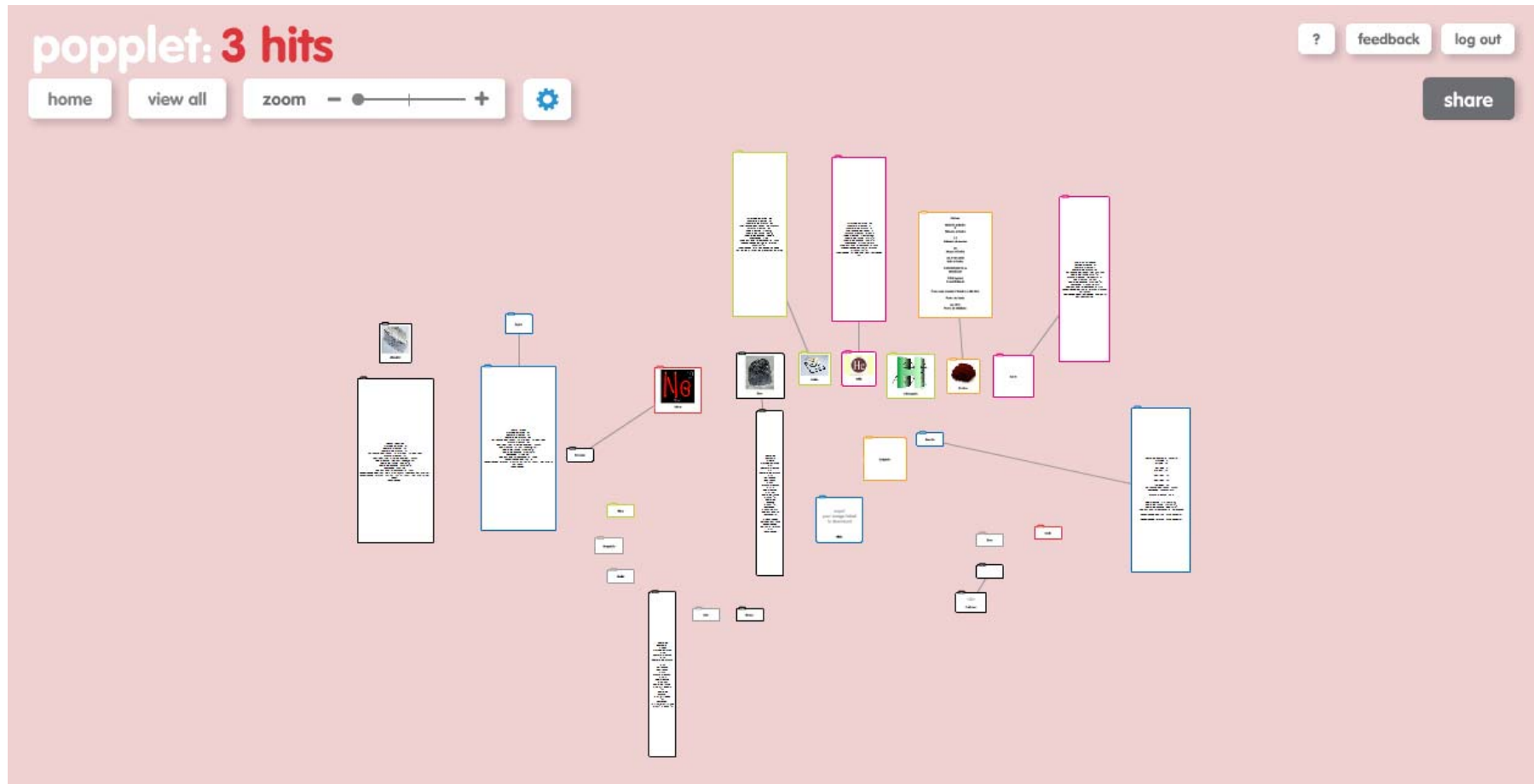
Popplet: Grupo 7



<http://popplet.com/app/index.php#/168420>

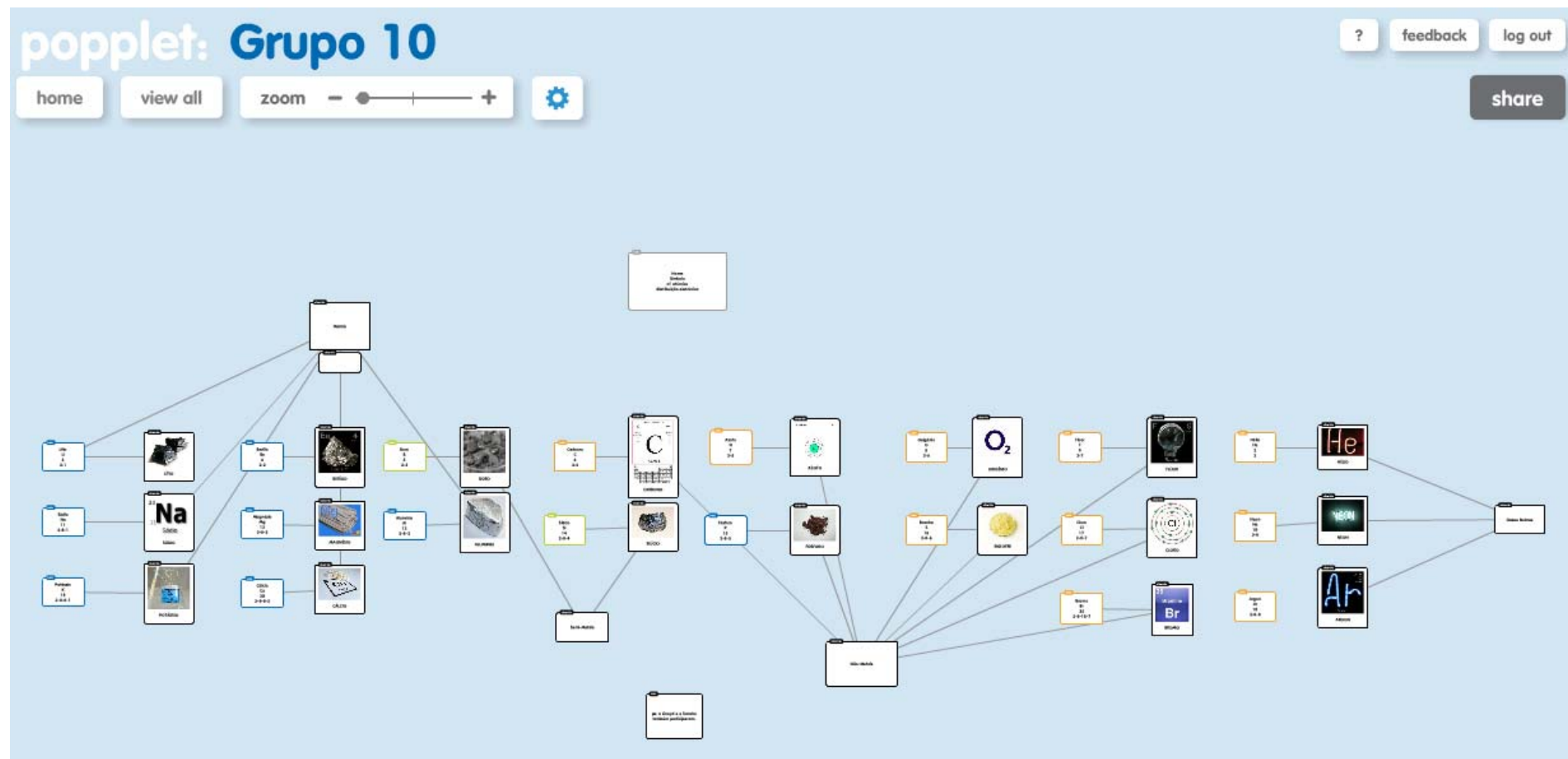
[illegible]

Popplet: Grupo 9



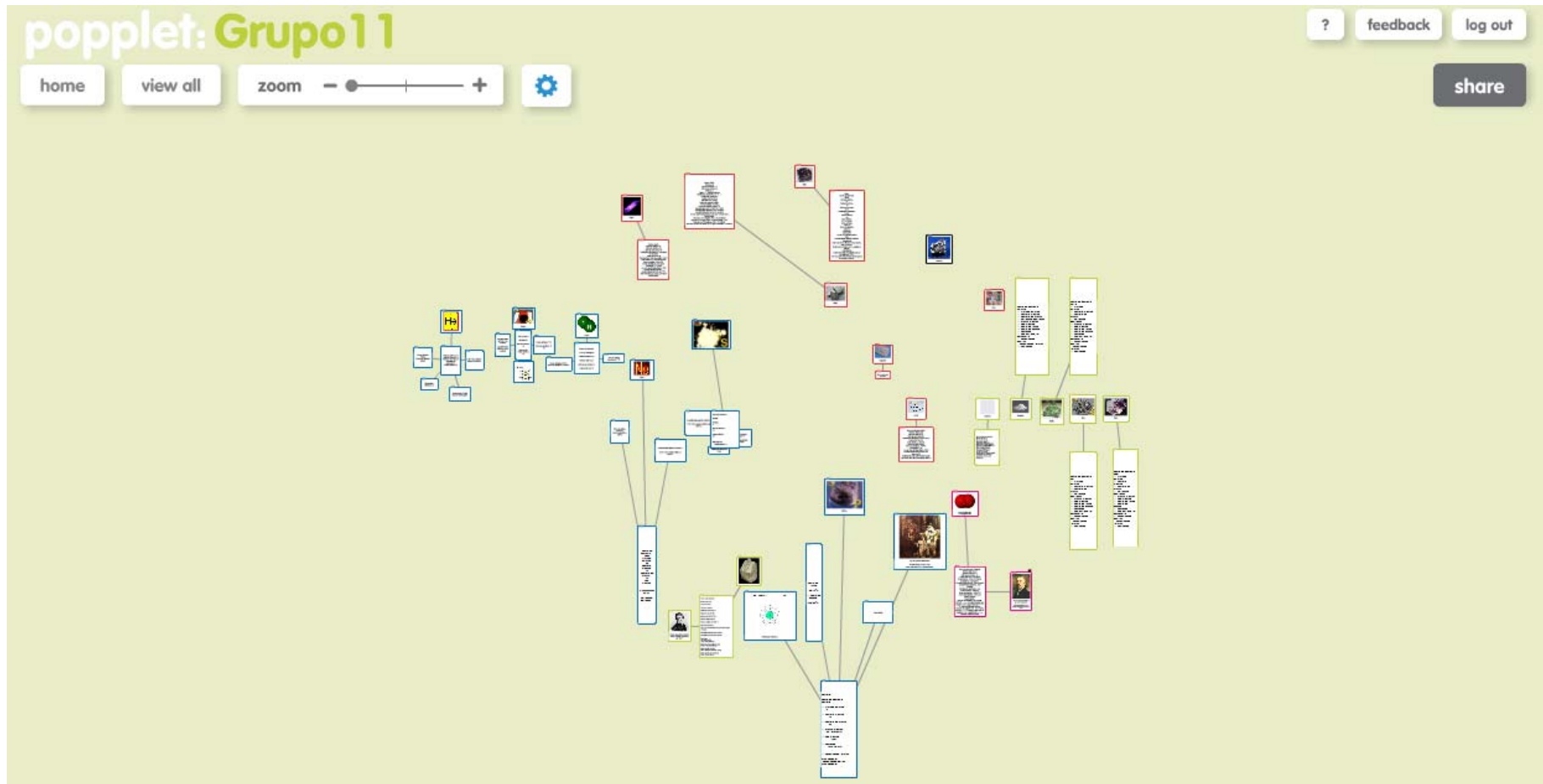
<http://popplet.com/app/index.php#/168437>

Popplet: Grupo 10

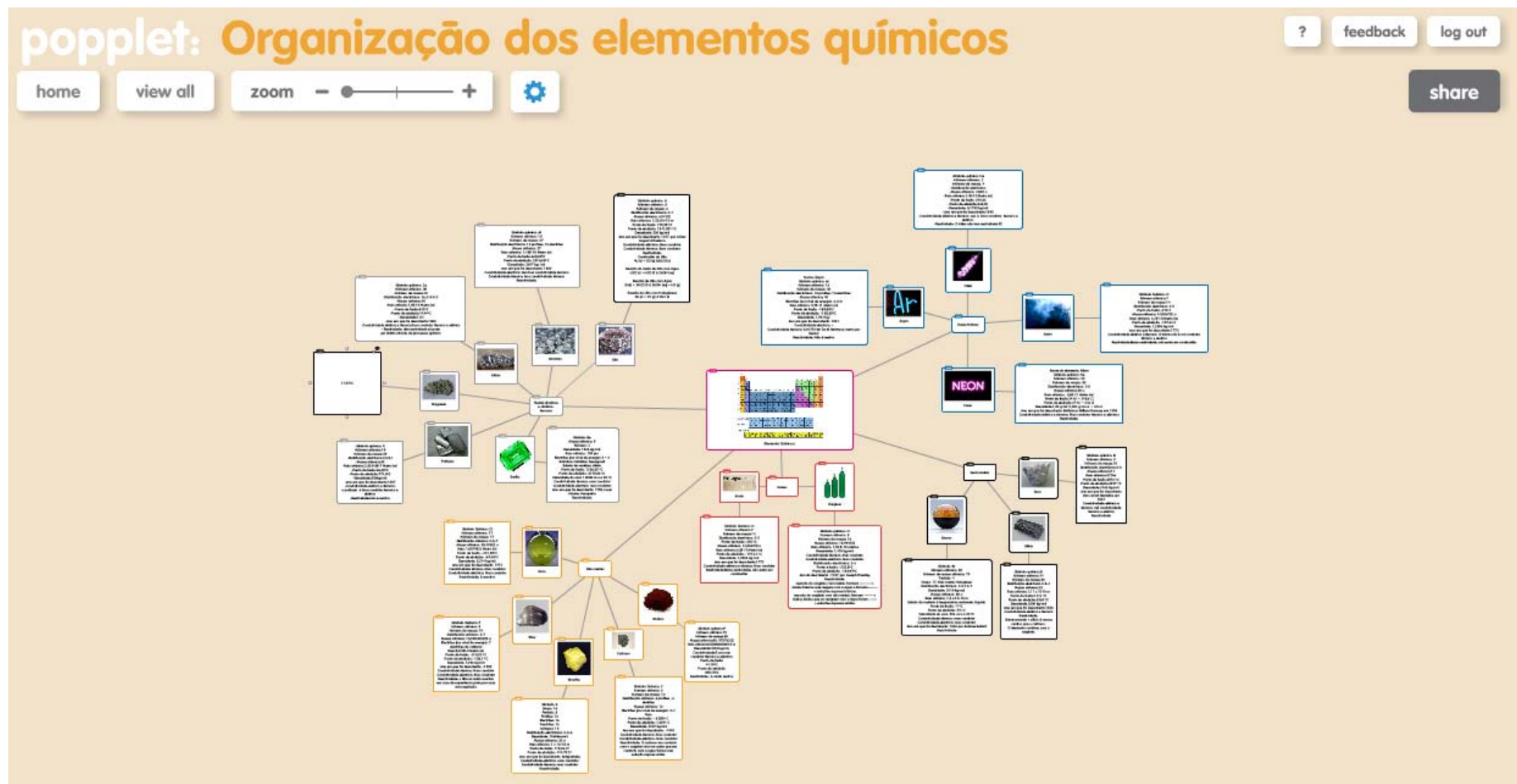


<http://popplet.com/app/index.php#/168439>

Popplet: Grupo 11



<http://popplet.com/app/index.php#/168425>



<http://popplet.com/app/index.php#/168427>

Apêndice V: Pedido de autorização aos pais e encarregados de educação

Pedido de autorização para de entrevista em grupo focado, aos pais e encarregados de educação

Exmo(a) senhor(a) encarregado(a) de educação
Lisboa, 19 de Janeiro de 2012

Sou mestranda, de Ensino de Física e Química, a exercer prática supervisionada sob a orientação da Professora _____, venho solicitar a sua autorização para a realização e gravação de duas entrevistas em grupo, onde gostaria de poder contar com a participação de todos os alunos do 9.º _____. Nestas entrevistas pretendo colocar algumas questões sobre estratégias de ensino e o recurso às novas tecnologias, no âmbito do projeto efetuado em colaboração com a Universidade de Lisboa. Aproveito para garantir a salvaguarda o anonimato de todos os participantes.
Desde já agradeço a colaboração.

Atenciosamente
Marisa Nicolai

A PREENCHER PELO(A) ENCARREGADO(A) DE EDUCAÇÃO

_____ Autorizo o(a) meu(minha) educando(a) _____
a participar nas entrevistas.

_____ Não autorizo o(a) meu(minha) educando(a) _____ - _____
a participar nas entrevistas.

Assinatura do(a) Encarregado(a) de educação

Lisboa, _____ de janeiro de 2012

Apêndice VI: Guião de entrevista em grupo focado

Guião de entrevista em grupo focado

- 1- O que é que aprenderam com o uso do *wiki* durante a realização das tarefas?
- 2- Como utilizaram o *wiki* durante a realização das tarefas?
- 3- Que utilidades atribuem ao *wiki*?
- 4- Onde é que usaram o *wiki*?
- 5- Que potencialidades atribuem ao uso do *wiki* na sala de aula?
- 6- Que dificuldades tiveram com o uso do *wiki* durante a realização das tarefas?
- 7- O que mais gostaram quando trabalharam com o *wiki*?
- 8- O que menos gostaram quando trabalharam com o *wiki*?
- 9- O uso do *wiki* ajudou nas vossas aprendizagens? Como?
- 10- Qual a vossa opinião em relação às tarefas?
- 11- Qual foi a tarefa que mais gostaram? Porquê?
- 12- O que aprenderam nas aulas sobre as “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”?
- 13- Quais foram as dificuldades que sentiram nas aulas sobre as “Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos”?

Apêndice VII: Questionário ao aluno

Questionário ao aluno

Este questionário contém uma lista de enunciados sobre as aulas de Ciências Físico-Químicas. Podes manifestar livremente a tua opinião porque os resultados obtidos serão mantidos sob anonimato, e só os resultados gerais das várias turmas serão analisados. Se aparecer alguma palavra que desconheces, procura entender a frase no contexto e dá a tua melhor resposta: não há respostas corretas ou erradas.

Data de nascimento _____

Sexo: feminino ☐ masculino ☐

1. Qual é a tua opinião sobre as aulas de Ciências Físico-Químicas? (Rodeia o número que corresponde à tua posição)

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
As Ciências Físico-Químicas são uma disciplina difícil	1	2	3	4
As Ciências Físico-Químicas são interessantes	1	2	3	4
As Ciências Físico-Químicas são bastante fáceis de aprender	1	2	3	4
As Ciências Físico-Químicas abriram-me os olhos para empregos novos	1	2	3	4
Gosto mais de Ciências Físico-Químicas do que das outras disciplinas	1	2	3	4
Os conhecimentos que adquiro em Ciências Físico-Químicas serão úteis na minha vida quotidiana	1	2	3	4
As Ciências Físico-Químicas estimulam a minha curiosidade acerca das coisas que ainda não conseguimos explicar	1	2	3	4

2. Qual é a utilização que fazes da Internet?

2.1. Onde tens acesso à Internet (Assinala as opções que se aplicam)

- ☐ Em casa
- ☐ Na escola
- ☐ Em casa de familiares
- ☐ Em casa de amigos
- ☐ Outro local. Qual? _____

2.2. Com que frequência utilizas a Internet (Assinala a opção que se aplica)

- ☐ Utilizo todos os dias
- ☐ Utilizo pelo menos duas vezes por semana
- ☐ Utilizo pelo menos uma vez por mês
- ☐ Utilizo pelo menos uma vez por ano
- ☐ Não utilizo

2.3. Que utilização costumas fazer da Internet (Assinala as opções que se aplicam)

- ☐ Pesquisa de informação
- ☐ Participação em redes sociais (ex. Facebook e Twitter)
- ☐ Publicação em blogues
- ☐ Consulta do correio eletrónico
- ☐ Jogar jogos on-line
- ☐ Visualização de filmes
- ☐ Audição de músicas
- ☐ *Download* de programas e ficheiros
- ☐ Outra utilização. Qual? _____

2.4. Como classificas o teu nível de competência em termos de domínio da Internet?

- ☐ Muito bom utilizador
- ☐ Bom utilizador
- ☐ Suficiente utilizador
- ☐ Insuficiente utilizador
- ☐ Mau utilizador

2.5. Qual a tua motivação em relação ao uso de Internet?

- ☐ Sinto entusiasmo quando utilizo a Internet
- ☐ Reconheço que é necessário usar a Internet
- ☐ Sou obrigado a usar a Internet
- ☐ Acho complicado usar a Internet

2.6. Qual a tua opinião sobre o uso da Internet na realização das tarefas das várias disciplinas?

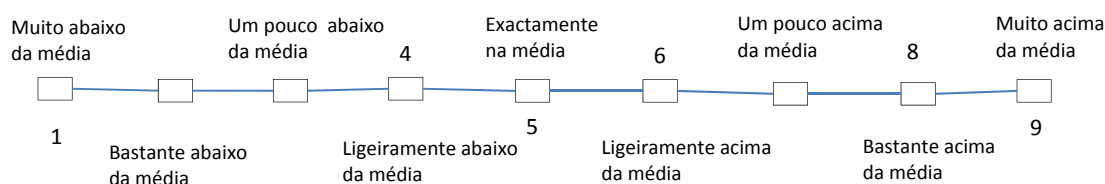
- ☐ Melhora a minha aprendizagem
- ☐ Aumenta a minha motivação
- ☐ Possibilita um maior envolvimento nas disciplinas
- ☐ Permite uma maior interação com os meus colegas
- ☐ Amplia as potencialidades de exploração dos conteúdos
- ☐ Não concordo com as afirmações anteriores

2.7. Que importância atribuis ao uso da Internet para a realização das tarefas das várias disciplinas?

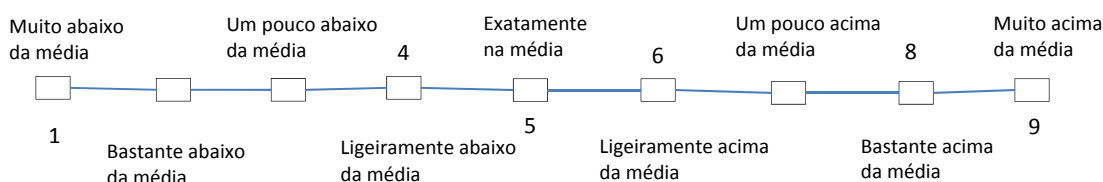
- ☐ Muito importante
- ☐ Importante
- ☐ Pouco importante

3. Como te vês como aluno de Ciências Físico-Químicas (CFQ)?

3.1. Com verdade, mas sem falsa modéstia, marca com uma cruz o quadrado que corresponde ao modo como te vês situado, **como aluno na generalidade de disciplinas, em termos de aproveitamento escolar**, dentro da tua turma e da sua escola, desde 1 (*Muito abaixo da média*) até 9 (*Muito acima da média*).



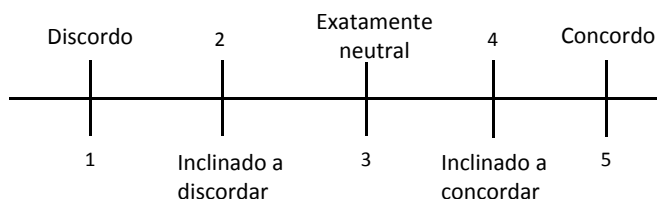
3.2. Como te vês, a ti mesmo, como aluno de Ciências Físico-Químicas, dentro da tua turma e da tua escola, desde 1 (*Muito abaixo da média*) até 9 (*Muito acima da média*).



3.3. Segue-se agora uma lista de enunciados que referem opiniões muito diversificadas sobre vários assuntos. Por favor, **responde a todos os enunciados e sê sincero nas tuas respostas**. Se aparecer alguma palavra que desconheces, procura entender a frase no conjunto e dá a tua melhor resposta.

Pedimos-te que declares a tua posição em relação a cada um dos enunciados usando a escala que se segue, desde 1 (*Discordo*) até 5 (*Concordo*), para

indicar a extensão do teu desacordo ou acordo. À frente de cada enunciado, faz um círculo em volta do número que traduz a tua posição. Responde a todas as questões, embora algumas sejam semelhantes.



1.	Disponho de capacidades suficientes para ser um bom aluno em CFQ	1	2	3	4	5
2.	Mesmo que estude bastante, raramente tenho boas notas a CFQ	1	2	3	4	5
3.	Sou bem capaz de estudar o suficiente para saber as matérias de CFQ	1	2	3	4	5
4.	Os bons resultados em CFQ estão fora do meu alcance	1	2	3	4	5
5.	Faça o que fizer, as coisas correm sempre mal em CFQ	1	2	3	4	5
6.	Tenho qualidades de trabalho que me permitem dar bom rendimento em CFQ	1	2	3	4	5
7.	Eu precisava de saber estudar melhor para dar bom rendimento em CFQ	1	2	3	4	5
8.	Tenho bastante dificuldade em fazer o que devia para ser bom aluno em CFQ	1	2	3	4	5
9.	Quando me esforço o suficiente, tenho bons resultados em CFQ	1	2	3	4	5
10.	No que se refere à disciplina de CFQ, sinto que sou perfeitamente capaz de dar conta do recado	1	2	3	4	5
11.	Tenho alguns problemas de atenção que me dificultam bastante a aprendizagem nas aulas de CFQ	1	2	3	4	5
12.	Eu precisava de estudar bastante mais para ter bons resultados a CFQ	1	2	3	4	5
13.	Sou bem capaz de fazer o que é preciso para ter bom rendimento em CFQ	1	2	3	4	5
14.	Sinto que sou suficientemente dotado para aprender as matérias de CFQ	1	2	3	4	5
15.	Antes de receber os resultados dos testes escritos de CFQ, já espero más notícias	1	2	3	4	5
16.	As minhas capacidades de estudo chegam bem para aprender as matérias de CFQ	1	2	3	4	5
17.	Mesmo quando estudo bastante, as coisas correm mal quase sempre em CFQ	1	2	3	4	5
18.	Faltam-me alguns dotes para aprender as matérias de CFQ	1	2	3	4	5
19.	Considero geralmente fáceis as matérias de CFQ	1	2	3	4	5
20.	Os bons resultados em CFQ têm estado sempre ao meu alcance	1	2	3	4	5